

Tero Vesterbacka

Erilaiset automaattiset sammutuslaitteistot ja niiden käyttäminen arkistoissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työjohto

Opinnäytetyö

12.2.2018

<p>Tekijä Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Tero Vesterbacka Erilaiset automaattiset sammutuslaitteistot ja niiden käyttäminen arkistoissa</p> <p>63 sivua + 2 liitettä 12.2.2018</p>
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka
Ohjaajat	lehtori Jyrki Viranko asennuspäällikkö Risto Vesala
<p>Opinnäytetyön aiheena oli tutkia erilaisia Suomessa käytettäviä automaattisia sammutuslaitteistoja ja niitä sekä niitä asentavia ja huoltavia asennusliikkeitä koskevia säädöksiä ja, kuinka mikäkin eri automaattinen sammutuslaitteisto soveltuu arkiston palosuojaamiseen. Työssä on käyty myös läpi, millaisia erilaisia arkistoja on ja millaisia määräyksiä sekä ohjeita on annettu niiden palosuojaamille.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli, että sen avulla voidaan tarkastella, kuinka erilaisilla automaattisilla sammutuslaitteistoilla voidaan suojata arkistot. Työn toisena tavoitteena oli saada aikaan sellainen opinnäytetyö, että kyseisellä alalla työskentelevä tai alaan tutustuva henkilö pystyy ottamaan opinnäytetyön avulla selvää erilaisista Suomessa käytettävistä automaattisista sammutuslaitteistoista, mihin ne soveltuvat käytettäväksi ja mitä eri standardeja sekä säännöksiä niihin noudatetaan. Työn kolmas tavoite oli tutustuttaa opinnäytetyön tekijä erilaisiin automaattisiin sammutuslaitteistoihin, millaiseen käyttöön ne soveltuvat, ja sammutuslaitteistoja sekä niitä asentavia asennusliikkeitä koskeviin säädöksiin.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla erilaisiin automaattisiin sammutuslaitteistoihin ja niitä sekä arkistoja koskeviin säädöksiin. Opinnäytetyön tekijän tutustuttua tarpeeksi näihin ja kirjoitettua tarpeeksi tietoa, työn tekijä kirjoitti tietämyksensä mukaan, miten erilaiset automaattiset sammutuslaitteistot soveltuvat arkistojen suojaamiseen, niiden kustannuksista, kätevimmästä tavasta suojata arkisto eri laitteistoilla, huolloista ja ylläpidosta että mitä käyttäjän tulisi huomioida hankkiessaan sammutuslaitteistoa arkistoon. Lopuksi työn tekijä kirjoitti opitun perusteella, mitä voitaisiin kehittää, ja teki yhteenvedon työstä.</p> <p>Työhön saatiin kerättyä hyvä kokonaisuus erilaisista automaattisista sammutuslaitteistoista, säädöksistä, arkistoista ja siitä, miten ne tulisi suojata eri sammutuslaitteistoilla. Työtä tehdessä havaittiin, että arkistojen suojaamiseen soveltuu vain muutama erilainen automaattinen sammutuslaitteisto ja että Suomen markkinoilla on standardisoimattomia sammutuslaitteistoja. Lisäksi opittiin, miten eri sammutuslaitteistot soveltuvat käytettäväksi. Työn avulla voidaankin tutustua laajalti eri automaattisiin sammutuslaitteistoihin, mitä säädöksiä ja muita asioita niiden suunnittelussa ja asentamisessa tulee huomioida sekä kuinka ne soveltuvat käytettäväksi arkistoissa. Tietoa saatiin kirjoitettua tutkimalla standardeja ja lakeja, työn tekijän omalla tietämyksellä ja haastatteleamalla alan asiantuntijaa.</p>	
Avainsanat	sammutuslaitteistot, säädökset, arkiston palosuojaaminen

Author Title	Tero Vesterbacka Automatic Firefighting Systems in Archives Repositories.
Number of Pages Date	63 pages + 2 appendices 12 February 2018
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructors	Jyrki Viranko, Senior Lecturer Risto Vesala, Installation Manager
<p>The aim of this bachelor's thesis was to study how various automatic firefighting systems are used in archives repositories in Finland. The goal was to introduce the features of several automatic firefighting systems available for the protection of archives, as well as offer information about various automatic firefighting systems, where to apply them and the standards and regulations they must fulfill.</p> <p>The final year project gathered information about automatic firefighting systems in legislation, standards, and an interview with an expert. With the information, the thesis established the ability of different automatic firefighting systems to protect archives, as well as the cost of maintenance of the equipment.</p> <p>The thesis showed that there are only a few firefighting systems that suit as protection in archives. Furthermore, there are also non-standardized firefighting systems in the Finnish market. The thesis can be used as a guide when choosing a fire protection system for an archives repository.</p>	
Keywords	firefighting systems, regulations, fireproofing archives

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Erilaiset automaattiset sammutuslaitteistot	1
2.1	Eri sammutuslaitteistot	1
2.2	Vesipohjaiset sammutuslaitteistot	2
2.2.1	Sprinklerilaitteisto	2
2.2.2	Vesisumusammutuslaitteisto	13
2.3	Kaasusammutuslaitteistot	17
2.3.1	Hiilidioksidisammutuslaitteistot	21
2.3.2	Inerttikaasusammutuslaitteisto	24
2.4	Vahtosammutuslaitteisto	26
2.5	Jauhesammutuslaitteisto	29
2.6	Aerosolisammutuslaitteisto	31
2.7	Automaattisen sammutuslaitteiston sallimat lievennykset rakennuksen palotekniseen suunnitteluun	33
3	Sammutuslaitteistoja ja niitä asentavia sekä huoltavia yrityksiä koskevat viranomaisten säädökset ja luvat	35
3.1	Laki pelastustoimen laitteista 10/2007	35
3.2	Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista N:o SM-1999-967/Tu-33	36
3.3	Muut säädökset	39
3.4	Sammutuslaitteistoja koskevat luvat ja asennusliikkeeltä vaadittavat pätevyudet	40
4	Erilaisten arkistotilojen säädökset ja ohjeet	42
4.1	Arkistolaki 831/1194	42
4.2	Määräys ja ohjeet arkistotiloista	43
5	Arkistotyytit ja eri automaattisten sammutuslaitteistojen soveltuvuus niihin	47
5.1	Erilaiset arkistotyytit	47
5.2	Eri automaattisten sammutuslaitteistojen toimiminen arkistoissa	48
6	Arkistojen suojaaminen käytännössä	53

6.1	Kustannustehokkain tapa suojata arkisto	54
6.2	Nopein ja helpoin tapa suojata arkisto	56
6.3	Huolto ja ylläpito	57
6.4	Mitä käyttäjän tulisi huomioida arkiston suojaamisessa?	58
7	Kehitysehdotukset	59
8	Yhteenveto	60
	Lähteet	62

Liitteet

Liite 1. Arkistonmuodostajat, joita arkistolaki sekä määräys ja ohjeet arkistotiloista koskevat

Liite 2. Tukesin uutisointi kaasusammutuslaitteiston virheellisestä asennuksesta

Lyhenteet

asetus	Säädös, joka täsmentää tai täydentää suomen lakia ja on annettu lain nojalla.
CEA	Euroopan vakuutus- ja jälleenvakuutusalan keskusliitto.
CO ₂	Hiilidioksidi
EI	Palo-osastointivaatimus, jonka perään annettu numero kertoo ajan minuuteissa, kuinka kauan materiaalin täytyy vähintään kestää paloa.
FK	Finanssialan keskusliitto, joka on suomessa CEA:n jäsenjärjestö.
F-kaasu	Fluorattu kasvihuonekaasu
hydraulinen	Tehonsiirto, joka on laskettu käyttäen avuksi nesteen painetta ja virtausta.
järjestelmä	Kaikkien yhteen kuuluvien osien kokonaisuus.
komponentti	Rakenneosaa.
laitteisto	Kaikki laitteet, jotka muodostavat yhdessä toimivan kokonaisuuden.
laki	Valtion viranomaisen antama säädös, jota tulee noudattaa.
määräys	Velvoittava ohje tehdä tai olla tekemättä jotakin.
pneumaattinen	Kaasun paineella toimiva
SFS	Suomalainen standardisoimisjärjestö.
standardi	Organisaation määritelmä miten jokin asia täytyy tehdä.
säädös	Eri lait, asetukset, direktiivit ja määräykset.

säännös	Noudatettava julkisen tahdon ilmaisu, joka on määräys, ohje tai molemmat.
TUKES	Turvallisuus ja kemikaalivirasto.

1 Johdanto

Nykypäivänä lähes jokaisesta toimitilasta löytyy jonkinlainen arkisto tietojen säilyttämiseen ja arkistointiin. Tiedostot arkistoihin ovat useimmiten säilötty paperisina, mutta nykypäivänä osittain myös digitaalisessa muodossa. Paperiset arkistot vievätkin huomattavasti enemmän tilaa kiinteistöissä kuin digitaaliset tiedonsäilytykseen tarkoitetut serverit ja aiheuttavat palokuormansa takia suuren paloriskin, jonka takia ne olisi aina hyvä varustaa automaattisella sammutuslaitteistolla. Mikäli kiinteistön muut tilat kuin arkisto on suojattu tai suojataan sprinklerilaitteistolla, myös arkistot halutaan useasti suojata sillä, alhaisten kustannuksien ja helpon toteutuksen takia. Erilaisista automaattisista sammutuslaitteistoista pystyy koitumaan erilaisia materiaalisia vahinkoja ja pahimmassa tapauksessa, väärin asennettuna henkilövahinkoja.

Opinnäytetyössä on aiheena esitellä erilaisia automaattisia sammutuslaitteistoja ja niitä koskevia säädöksiä sekä miettiä, miten erilaiset sammutuslaitteistot soveltuvat käytettäväksi ja kuinka ne tulisi asentaa arkistoihin, jo mahdollisen kiinteistössä entuudestaan olevan sprinklerilaitteiston lisäksi.

Aihe opinnäytetyön tekemiseen saatiin Consti Talotekniikka Oy:lta. Opinnäytetyön tekijä jalosti työtä oikeaan haluttuun suuntaan Consti Talotekniikka Oy:n pääkaupunkiseudun toimitilojen sprinkleriurakoinnin asennuspäällikön ja Metropolia ammattikorkeakoulun lehtorin Jyrki Virangon opastuksella työn edetessä.

2 Erilaiset automaattiset sammutuslaitteistot

2.1 Eri sammutuslaitteistot

Suojautuminen tulipaloa vastaan on olennainen osa henkilö- ja omaisuusvahinkojen riskienhallintaa. Eri yritysten ja valtion omistamien erilaisten arkistojen suojaaminen palolta onkin tärkeää henkilöturvallisuuden, tärkeiden tietojen ja erilaisten liiketoimintojen kannalta. Syitä automaattisen sammutuslaitteiston hankinnalle voivat olla rakennusvalvonnan asettama ehto rakennusluvan saamiseksi, pelastusviranomaisen määräys, rakennuksen käyttäjän tarpeet, lainsäädäntö tai vakuutusyhtiön vaatimus.

Rakennusvalvonnan asettama ehto rakennusluvan saamiseksi tarkoittaa, että rakennus tai sen tietyt tilat tulee varustaa automaattisella sammutuslaitteistolla, jotta rakennuslupa voidaan myöntää. Lupaa haettaessa pelastusviranomaisen voi määrätä asennettavaksi sammutuslaitteiston rakennuksessa tapahtuvan toiminnan tai palokuormien perusteella tai, mikäli rakennuksen poistumisturvallisuutta ei saada vaatimusten mukaiseksi. Ehdoksi asetetun sammutuslaitteiston tulee olla standardisoitu.

Käytettävä sammutuslaitteisto valitaan sen perusteella, minkälaisissa tiloissa ja mitä halutaan suojata sekä kuinka laajasti, suojataanko koko rakennus, palo-osasto, palo-osastoitu huonetila tai käytetäänkö kohdesuojausta. Arkistot muodostetaankin useimmiten omiksi palo-osastoikseen niissä olevan palokuorman takia. Valintaan vaikuttaa oleellisesti sammutteen soveltuvuus, käytetäänkö esimerkiksi paperisen arkiston suojaamiseen vettä tai kaasua tai millaiset vaatimukset on asetettu henkilöturvallisuudelle. Laitteiston elinkaarikustannukset ovat myös merkittävä valintaperuste, eli millaiset kustannukset syntyvät suunnittelusta, asennuksesta, mahdollisista liittymiskuluista, tarkastuksista, huolloista sekä käytöstä.

2.2 Vesipohjaiset sammutuslaitteistot

Vesipohjaisella sammutuslaitteistolla käytetään nimensä mukaisesti tulipalon sammuttamiseen ja rajoittamiseen vettä. Tässä osiossa esitellään käytetyimmät vesipohjaiset sammutuslaitteistot Suomessa, joita ovat sprinklerilaitteisto ja vesisumusammutuslaitteisto.

2.2.1 Sprinklerilaitteisto

Sprinklerisammutuslaitteisto on maailman eniten käytetty ja tunnetuin rakennusten automaattinen palonsammutuslaitteisto. Laitteisto koostuu sprinkleriasennuksesta ja vesilähteestä, joita voi olla kumpaakin yksi tai useampi. Sprinkleriasennus koostuu hälytysventtiilistä laitteineen, erilaisista pumpuista, runko- ja haaraputkista sekä sprinklerisuuttimista. Vesilähteenä voi toimia yleinen vesijohto, vesisäiliö, ehtymätön vesilähde tai painesäiliö, josta vesi syötetään syöttöjohdolla laitteistolle. Laitteiston runko- ja haarajohdot asennetaan pääsääntöisesti suojattavien tilojen kattoon.

Automaattisen sprinklerilaitteiston avulla on tarkoitus sammuttaa tulipalo sen alkuvaiheessa tai estää paloa leviämästä, kunnes lopullinen sammutus saadaan suoritetuksi eri tavoin. Laitteiston tarkoituksena on myös ilmaista syttyneestä tulipalosta. Suurin osa tulipaloista saadaan sammutettua jo yhden sprinklerisuuttimen laukeamisella.

Sprinklerisuuttimet laukeavat niille asetetussa lämpötilassa, joka valitaan sopivaksi asennuspaikan lämpötilaan nähden, useimmiten tavallisissa huonelämpötiloissa +68 °C. Muita sprinklerisuuttimille asetettavia lämpötiloja ovat muun muassa +57 °C, +79 °C, +93 °C, +141 °C ja +182 °C. Suuttimet voivat olla nopean herkkyyaluokan, standardi-herkkyyaluokan tai erikoisluokan toimisia. Nopean herkkyyaluokan sprinklerit voivat olla 5-10 kertaa nopeammin reagoivia asetettuun lämpötilaan kuin normaalitoimiset sprinklerit.

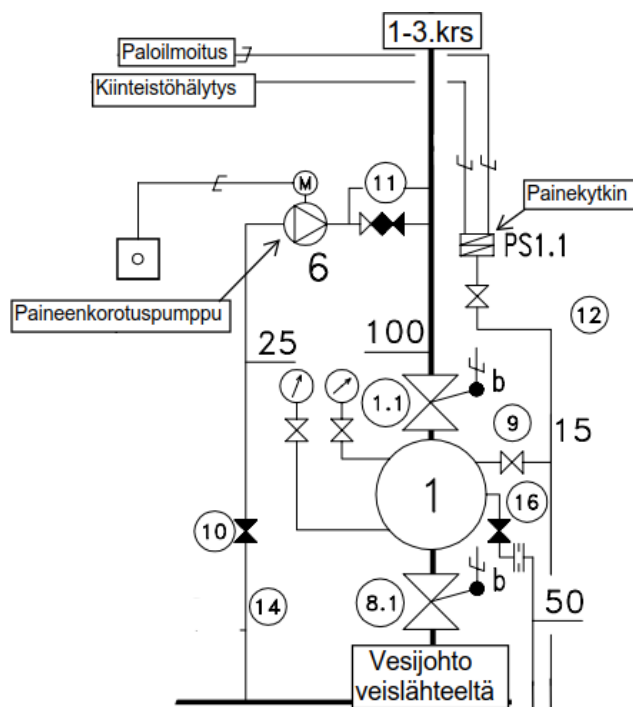
Erilaisten sprinkleriasennuksien toiminnassa on eroavaisuuksia, mutta peruseriaaateeltaan ne ovat samankaltaisia. Tulipalon syttyessä lämpötila nousee, ja palavassa tilassa olevan sprinklerisuuttimen lämmitessä yli sille asetetun lämpötilan suuttimessa oleva lasikapseli hajoaa ja vesi pääsee putkistosta ja suuttimen kautta kulkeutumaan paineella sammutettavan palon päälle. Sprinklerilaitteisto voidaan asentaa toimimaan eri tavoin. Suomessa käytetyimpiä toiminnallisia asennustapoja sprinklerilaitteistolle ovat märkä-, kuiva-, kuivajatko-, ennakkolaukaisu- ja ryhmälaukaisuventtiiliasennus.

Märkäasennus

Normaalisti sprinklerilaitteisto sijaitsee lämpimissä sisätiloissa, ja tällöin laitteiston asennuksena käytetään märkäasennusta. Märkäasennusta käytetään lämpimissä sisätiloissa, siinä asennuksen putkisto on täytetty vedellä ja ei ole riskiä putkien jäätymiselle. Lämpimien sisätilojen lämpötila ei saa kuitenkaan ylittää +95 °C:ta, putkistojen veden kiehumisen välttämiseksi. Märkäasennuksessa putkiverkosto täytetään vedellä ja verkoston paine nostetaan asennuksen märkähälytysventtiilin alapuolista painetta korkeammaksi. Sprinklerilaitteiston vesisammutus käynnistyy, kun palavassa tilassa oleva sprinklerisuutin laukeaa lämpötilan noususta. Suuttimen lauetessa putkiverkostossa oleva paineistettu vesi pääsee kulkeutumaan suuttimen kautta sammutettavan tulipalon päälle ja putkiverkoston paine laskee. Putkiverkoston paineen laskiessa sprinklerikeskuksella sijaitseva märkähälytysventtiili aukeaa, kun putkiverkoston paine on laskenut sen alapuolista painetta alemmaksi. Märkähälytysventtiilin auetessa vesilähteeltä pääsee kulkeutuman lisää vettä sammutettavan palon päälle, sen ja putkiverkoston sekä

suuttimen kautta. Vesi pääsee märkähälytysventtiiliin kautta kulkeutumaan myös painekytkimelle ja tätä kautta aiheuttaa palohälytyksen paloilmottimelle sekä mahdolliseen kiinteistövalvomoon. Ohessa kuva 1 kytkentäkaaviosta, jossa märkähälytysventtiilin toimintaperiaate.

Sprinklerijärjestelmään voidaan myös asentaa toimimaan vesitoimiset palokellot erillisen vesiputkiston avulla. Palokellot asennetaan rakennuksen eri paikkoihin, ja ne alkavat soida hälytysventtiilin auetessa. Vesitoimiset palokellot tosin ovat nykypäivänä vähemmän käytetty asennus, sillä rakennukset ovat useimmiten varustettu sähköisillä hälytyslaitteilla ja vesitoimiset palokellot kuluvat käytössä, muun muassa kuukausittaisissa palokokeissa. Sprinklerisuuttimet tulisi aina tai kun mahdollista asentaa suunnatuiksi ylöspäin tukkivien likojen kertymisen estämiseksi, vahingoittumisen varalta ja putkiston tyhjennyksen helpottamiseksi. Suuttimet voidaan asentaa myös vaakasuoraan käyttämällä sivusprinklereitä. Esimerkiksi alakattoon asennettaessa sprinklerisuutin suunnataan luonnollisesti aina alaspäin, ja tiloissa, joissa ei ole alakattoa, suuttimet suunnataan pääsääntöisesti ylöspäin. [12, s. 64.]



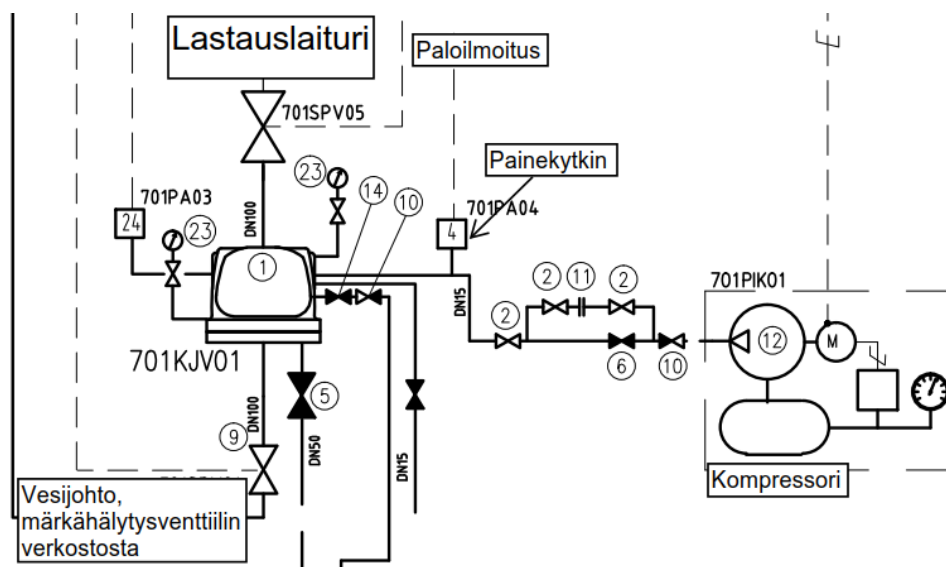
Kuva 1. Märkähälytysventtiilin kytkentäkaavio.

Kuiva-asennus ja kuivajatkosennus

Paikoissa joissa lämpötila on alhainen tai lämpötila ylittää +95 °C, esimerkiksi ulos tai kuivausuuniin asennettaessa, sprinkleriverkoston asennuksena käytetään kuiva-asennusta. Siinä sprinkleriverkoston putkistoa ei ole täytetty vedellä jäätyamisen tai kiehumisvaaran takia, vaan paineilmalla tai inerttikaasulla. Asennuksen toiminta on hyvin samankaltainen kuin märkäasennuksessa ja voidaan myös asentaa märkäasennuksen jatkoksi. Sprinklerisuuttimen lauetessa putkiverkoston paineilma purkautuu launneen suuttimen kautta pois verkostosta ja kuivahälytysventtiili aukeaa, jolloin vesi pääsee vesilähteeltä kuivahälytysventtiilin kautta virtaamaan putkiverkostoon ja launneen suuttimen kautta sammutettavan tulipalon päälle. [2, s. 74.]

Kuivajatkosennus saa käyttövetensä märkäasennuksen putkistosta, mutta on muuten toimintaperiaatteeltaan täysin samanlainen kuiva-asennuksen kanssa. Märkäjärjestelmän putkistoon on kytketty erillinen vesijohto, joka on jatkettu kuivajatkosventtiilille. Kuivajatkosennuksen sprinklerisuuttimen lauetessa ja hälytysventtiilin auetessa tyhjiin putkiverkostoon kulkeutuu vettä märkäjärjestelmän putkistosta. Kuva 2 kytkentäkaaviossa esitetään kuivajatkosennuksen toimintaperiaate. Yhden kuivajatkosventtiilin putkistoon saa kytkeä ainoastaan enintään 100 sprinklerisuutinta, joten kuivajatkosennus soveltuu vain suhteellisen pienien tilojen ja alueiden suojaamiseen. Kuivajatkosennus onkin kätevämpi ja edullisempi tapa suojata pieni alue kuin kuiva-asennus.

Kuiva- tai kuivajatkosennuksessa aiheutuu samantapaisesti palohälytys painekeytimen kautta hälytysventtiilin auetessa kuin märkäasennuksessa. Asennuksien suuttimet tulee aina suunnata ylöspäin tai vaakasuoraan, jotta verkosto saadaan tyhjennettyä vedestä. Suuttimet voidaan suunnata alaspäin pelkästään tapauksissa, jolloin käytetään erityisiä sprinklereitä. Verkoston putkisto tulee asentaa kaadolla niin, että kondensoitumisen tai verkoston laukeamisen takia putkistoon kerääntynyt vesi valuu pois putkistosta viemäriin tai kylmän tilan vesitysastiaan, jossa on glykolivesiseosta jäätyamisen varalta. [2, s. 76.]



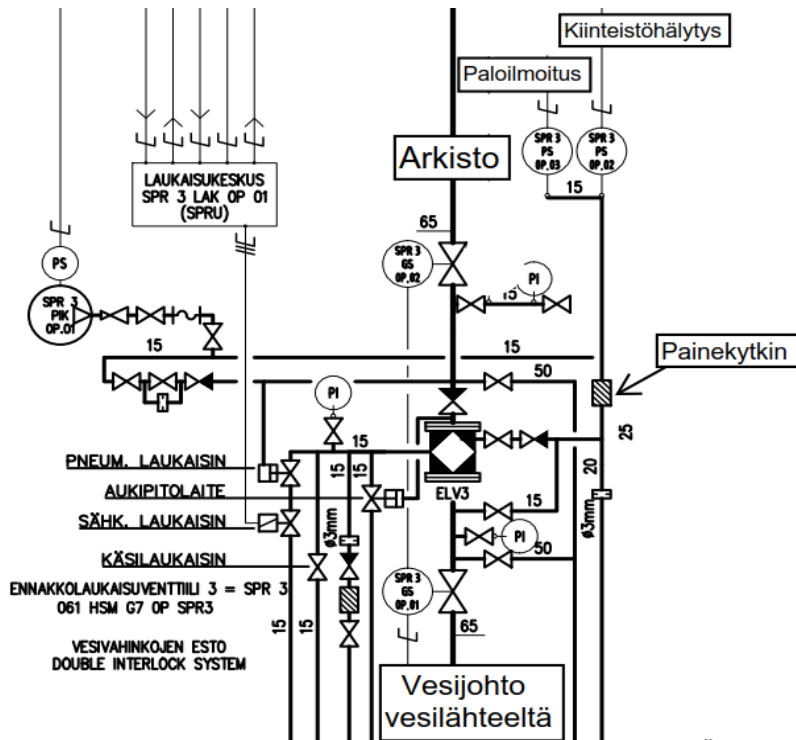
Kuva 2. Märkähälytysventtiilin perään kytketyn kuivajatkventtiilin kytkentäkaavio.

Ennakkolaukaisuasennus

Sprinklerilaitteisto voidaan toteuttaa myös ennakkolaukaisuasennuksena. Ennakkolaukaisuasennus voi toimia joko vesivahinkojen estojärjestelmä- tai nopeutettuna kuivajärjestelmäsäennuksena. Asennukset ovat muuten samanlaisia, mutta niiden hälytysventtiilien toiminnot ovat erilaisia. Molempien putkistot ovat tyhjiä vedestä ja voidaan asentaa jatkoasennuksena märkäjärjestelmän perään.

Vesivahinkojen estojärjestelmän toiminta perustuu palon havaitsemiseen kahdesta eri pisteestä. Palonsammutus käynnistyy vasta, kun paloilmaisin ja sprinklerisuutin ovat reagoineet tulipaloon. Paloilmaisimena käytetään usein savuilmaisinta, jolloin laitteisto reagoi savukaasuihin paloilmaitinjärjestelmän ja laukaisukeskuksen kautta sekä lämpötilan nousuun sprinklerisuuttimen kautta. Vesivahinkojen estojärjestelmässä, ennakkolaukaisuventtiili päästää vesilähteeltä tulevan veden kauttaan putkiverkostoon ja suuttimen kautta sammutettavan palon päälle vasta, kun ennakkolaukaisuventtiili on reagoinut tulipaloon näistä kahdesta eri pisteestä. Paloilmaisimien tilalla voidaan myös käyttää katossa olevaa näytteenottoputkistoa, joka tulipalon syttyessä kerää palosta syntyneitä savukaasuja ja ilmoittaa laukaisukeskusta havaituista savukaasuista. Vesivahinkojen estojärjestelmää käytetään paikoissa, jossa veden purkaus aiheuttaisi suuret materiaaliset vahingot tai ilkeivallan uhka on todennäköinen. Vesivahinkojen estojärjestelmää käyte-

tään esimerkiksi arkistoissa ja sairaaloiden psykiatrisilla osastoilla. Ohessa kuvan 3 kyt-kentäkaaviossa esitetään ennakkolaukaisuasennuksen vesivahinkojen estojärjestelmän toimintaperiaate. [12, s. 66.]



Kuva 3. Ennakkolaukaisuvälikön vesivahinkojen estojärjestelmän kyt-kentäkaavio.

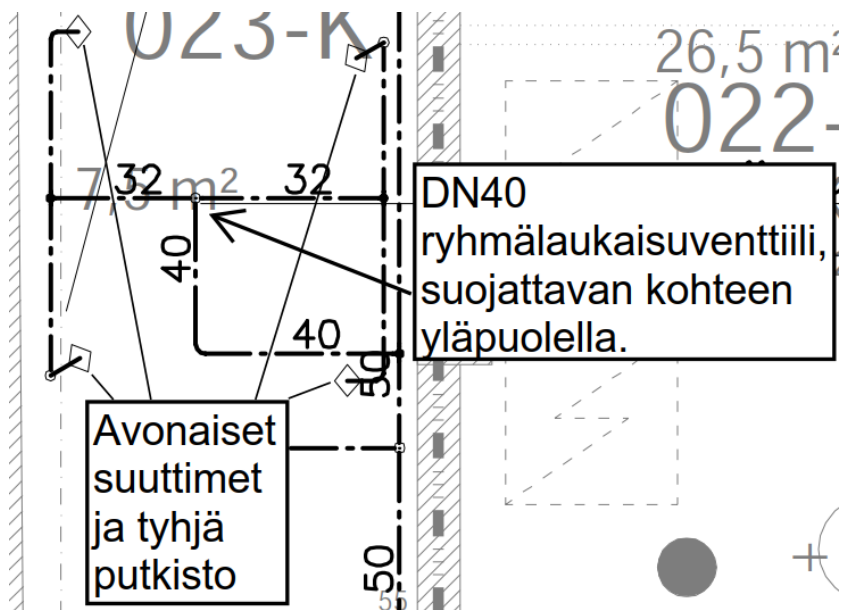
Nopeutetun kuivajärjestelmän toiminta perustuu palon havaitsemiseen yhdestä tai kahdesta eri pisteestä. Tyhjä putkiverkosto täyttyy vedellä vesilähteen ja ennakkolaukaisuvälikön kautta, kun laitteisto on reagoinut paloon paloilmamittaimen ja laukaisukeskuksen avulla tai, kun sprinklerisuihku reagoi tulipaloon. Paloilmamittaimen havaitessa tulipalon ennakkolaukaisuvälikö avautuu ja kuivajärjestelmä muuttuu märkäjärjestelmäksi, mutta vesi ei pääse suihkuamaan sammutettavan palon päälle ennen kuin myös sprinklerisuihku on lauennut. Pelkkä sprinklerisuihkun laukeaminen riittää avaamaan ennakkolaukaisuvälikön ja käynnistämään vesisammutuksen. Nopeutettua kuivajärjestelmää asennusta käytetään paikoissa, joissa täytyy käyttää kuiva-asennusta lämpöolosuhteiden takia ja on vaarana tulipalon nopea leviäminen; tällaisia voivat olla esimerkiksi kylmät ja palokuormaltaan suuret varastot.

Ennakkolaukaisuasennuksessa sprinklerisuihkut voidaan asentaa lämmitettyihin tiloihin alas tai ylöspäin ja ulos tai kylmiin tiloihin kuiva-asennuksen tapaan ylöspäin. Mikäli

asennus tehdään tilaan, jossa on jäätyksen vaara, siinä tulee olla kuiva-asennuksen tapaan kaadot putkistossa. [12, s. 66.]

Ryhmälaukaisuventtiili

Sprinklerilaitteistossa voidaan käyttää myös ryhmälaukaisuventtiiliä. Asennuksessa käytetään ryhmälaukaisuventtiiliä, joka on liitetty jatkoasennuksena johonkin sprinkleriasennukseen. Ryhmälaukaisuventtiilin toiminta perustuu usean eri suuttimen kautta tapahtumaan palonsammutukseen ja kyseistä asennusta käytetäänkin kohteisiin, joissa on nopeasti leviävän tulipalon mahdollisuus. Kuva 4 selvittää ryhmälaukaisuventtiilin asennusperiaatteen. Suojattavassa tilassa olevaan putkistoon sijoitetaan ryhmälaukaisin, jonka jälkeen suojattavan tilan putkisto on tyhjä vedestä sekä paineesta ja sprinklerisuuttimien päät ovat avonaisia. Ryhmälaukaisin toimii sprinklerisuuttimien kaltaisesti reagoiden lämpötilan nousuun lasikapselin kautta.



Kuva 4. Ryhmälaukaisuventtiilin toimintaperiaate työpiirustuksesta.

Reagoidessaan lämpötilan nousuun ryhmälaukaisin laukeaa ja päästää veden tyhjään putkistoon ja sitä kautta suuttimille sekä sammutettavan palon päälle. Asennuksella suojattava kohde voi olla esimerkiksi öljypohjainen muuntaja tai herkästi palavien nesteiden pienikokoinen varasto.

Sprinkleriluokat

Sprinklerilaitteistolla suojattava rakennus luokitellaan suojattavaksi jollakin sprinkleriluokalla. Rakennuskohteen käyttötarkoitus ja sen sisäiset palokuormat vaikuttavat siihen, minkä sprinkleriluokan mukaisesti rakennus suojataan. Luokka vaikuttaa mitoituskriteereihin, sprinklerisuuttimiin, putkistoon ja laitteistoon. Kovemmin luokitelluissa sprinkleriluokissa, suuttimien kautta johdetaan enemmän vettä suojattavaan tilaan, eli vesivuon tiheys on suurempi, suuttimien lukumäärä on korkeampi ja putkiston koko suurempi.

Rakennuksien ja teollisuuskohteiden sprinkleriluokkia ovat LH (kevyt), OH (normaali) ja HH (raskas). LH-luokkaan kuuluvat kohteet, jotka ovat palokuormaltaan ja palamisherkkydeltään pieniä. OH-luokka on jaettu neljään eri luokitteluun, jotka ovat OH1, OH2, OH3 ja OH4, jossa OH4 on raskain ja OH1 kevyin suojausluokka. OH-sprinkleriluokkaan kuuluvat teollisuuden ja kaupan kohteet, joissa säilytetään ja käsitellään palokuormaltaan sekä palamisherkkydeltään normaaleja materiaaleja ja tuotteita. Raskas eli HH-luokka taas on jaettu kahteen luokitteluun, jossa HHP on tuotannon suojaukseen ja HHS varastoinnin suojaukseen tarkoitettu. Raskaan sprinkleriluokituksen kategoriat on myös ryhmitelty OH-luokan tapaisesti 1-4 tasoiksi, joista 4 on vaativin. Raskaaseen sprinkleriluokkaan kuuluvat teollisuuden ja kaupan kohteet, jotka ovat palokuormaltaan suuria niissä käsitellään herkästi palavia tuotteita ja materiaaleja ja niissä voi kehittyä nopeasti leviäviä tulipaloja. [12, s. 23–25.]

Asuntosprinklerilaitteistot luokitellaan tyyppisesti 1, 2 ja 3, joista 1 on vähiten vaativa ja 3 vaativin luokka. Asuntosprinkleriluokan suuttimet mitoitetaan kevyemmin, kuin rakennusten ja teollisuuskohteiden yleisten tilojen sprinklerisuuttimet, niitä käytetään vähemmän ja niiden vesivuontiheys on pienempi. Asuntosprinklerilaitteistoja käytetään suojaamaan asuinhuoneistoja, esimerkiksi vanhainkoteja, hotellihuoneita tai sairaaloiden vuodeosastoja. [12, s. 13; 2, s. 33.]

Vesilähteet

Vesilähteet ovat yksi sprinklerilaitteiston toiminnan perustoista. Vesilähteenä voidaan käyttää yleistä vesijohtoa, automaattista pumppuyksikköä, vesisäiliötä tai painesäiliötä. Laitteisto voidaan hyväksyä varustettavaksi C-, B- tai A-luokan vesilähteellä. B-luokan vesilähteet ovat luotettavampia kuin C-luokan lähteet ja A-luokan vesilähteet luotettavimpia. Laitteistot, joita palvelevat C- tai B-luokan vesilähteet, tulee varustaa palokunnan

syöttöliittimillä, joiden kautta palokunta pystyy syöttämään tarvittaessa lisävettä laitteistolle. [2, s. 47.]

Sprinklerilaitteistolle kunnallisesta vesijohtoverkostosta tulevaa vesisyöttöjohtoa koskee ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärilaitteistoista. Asetus koskee vesijohtoa, ennen sprinklerikeskuksella sijaitsevaa ensimmäistä takaiskuventtiiliä. Takaiskuventtiiliin jälkeen laitteiston vesiputkia koskevat sprinklerilaitteiston määräykset, mikä johtuu siitä, että takaiskuventtiiliin jälkeen ei ole enää vaarana, että sammutusvesi sekoittuisi yleiseen vesijohtoverkoston. Ennen takaiskuventtiiliä sprinklerikeskuksella sijaitsee laitteiston kivenerotin ja pääsulkuventtiili.

C-luokan vesilähteiksi luetaan yleinen vesijohto, yleinen vesijohto ja yks paineenkorotuspumppu, painesäiliö, yläsäiliö, vesivarasto ja vähintään yksi pumppu tai ehtymätön vesivarasto ja vähintään yksi pumppu. C-luokan vesilähdettä voidaan käyttää vain luokissa LH ja OH1.

B-luokan vesilähteitä voivat olla kahdesta paikasta sprinklerikeskukselle syötetty yleinen vesijohto, josta saadaan vaadittaessa molemmilta suunnilta vaadittu virtaama, vaaditulla paineella. Vesijohdolla tulee olla vähintään kaksi eri vesilähdettä, eikä vedensaannin riittävyys missään kohdassa vesijohtoa saa olla riippuvainen vain yhdestä runkojohdosta. Vesilähde tässä luokassa voi myös olla yläsäiliö ilman paineenkorotuspumppuja tai vesisäiliö vähintään kahdella pumpulla. B-luokan vesilähteeksi lasketaan myös ehtymätön vesivarasto vähintään kahdella pumpulla.

A-luokan vesilähde on kaksi yksinkertaista toisistaan täysin riippumatonta vesilähdettä, jotka ovat yhdistetty ja täyttävät virtaama- sekä painevaatimukset. Hyväksyttävässä A-luokan vesilähteessä täytyy olla vähintään kaksi pumppua, jotka saavat vetensä kahdesta erillisestä vesilähteestä. B ja C-luokkien vesilähteiden yhdistelmät voidaan laskea A-luokan vesilähteeksi.

Monikäyttöisiä vesilähteitä ovat varmennetut B-luokan tai A-luokan vesilähteet, jotka palvelevat useampaa palonsammutuslaitteistoa, esimerkiksi kahta eri sprinklerikeskusta tai sprinklerikeskusta ja palopostiverkostoa. Monikäyttöisen vesilähteen suunnittelun tulee perustua yksilöllisiin veden paineen ja virtauksen laskelmiin. Vesilähteen tulee pystyä syöttämään samanaikaisesti toimivien laitteistojen suurin vaadittu yhteenlaskettu virtaama, jossa virtaaman tulee olla laskettu suurimman paineen vaativan järjestelmän

edellyttämään painetta vastaavaksi. Monikäyttöisen vesilähteen käyttöajan tulee olla mitoitettu pisimmän toiminta-ajan vaatiman laitteiston mukaan, ja lisäksi vesilähteeltä tulee olla erilliset syöttöputket. [2, s. 57, 58; 12, s. 48–50.]

Suunnitelu

Rakennusten sprinklerilaitteiston suunnitteluun ja asennuksiin noudatetaan standardia SFS-EN 12845 + A2 ja ohjeena voidaan käyttää Euroopan vakuutus- ja jälleenvakuutusalan keskusliiton julkaisua CEA 4001: 2007-06. Asuintiloja suojaaviin sprinklerilaitteistoihin noudatetaan standardia SFS 5980.

Alustavaa sprinklerilaitteiston suunnitelmaa tehtäessä tulee ottaa huomioon muun muassa rakenteelliset asiat ja esteettisyys. Rakenteellisia ja esteettisiä asioita, joita tulee huomioida, ovat esimerkiksi rakenteet, joista voi koitua mahdollisia sprinklerisuuttimien vesisuihkun estäviä katveita, on mielletävä mihin rakenteisiin voidaan tehdä putkien läpiviennit ja mihin paikkoihin putket asennetaan kulkemaan.

Tilanteissa, joissa uutta sprinklerilaitteistoa, vanhan laajennusta tai muutosta harkitaan, tulee projektin alkuvaiheessa neuvotella asianomaisten viranomaisten kanssa. Tällaisia tilanteita voivat olla esimerkiksi vanha kiinteistö, jossa sprinklereillä suojattu tila halutaan muuttaa arkistoksi ja käyttää suojaamiseen esimerkiksi kaasusammutuslaitteistoa tai tilanne, jossa suojaamaton tila muutetaan arkistoksi ja halutaan suojata sprinklereillä. [12, s. 16.]

Sprinklerilaitteiston suunnittelu suojattavaan rakennukseen koostuu ensimmäiseksi esisuunnittelu- tai arviointivaiheesta, riippuen siitä, kummaksi sitä halutaan nimittää. Aineistosta tulee ilmetä laitteiston yleismäärittely, kohteen pääpiirustukset, vesilähteiden yksityiskohtaiset tiedot ja toteamus, että asennus tulee täyttämään kaikki säännöt sekä tiedot mahdollisista poikkeuksista. [12, s. 16]

Esisuunnittelu- tai arviointivaiheen jälkeen tulee itse suunnitteluvaihe. Suunnitteluvaiheessa laaditaan kaikki suunnitteluaineistot projektista. Aineistoon sisältyy yhdistelmätaulukko, asennusten kaikki työpiirustukset, yksilöllisesti mitoitettut tiedot putkistoista, tiedot eri vesilähteistä laskelmineen ja tiedot sekä tarvittavat laskelmat kaikista käytettävistä eri laitteista vesilähteissä.

Yhdistelmätaulukosta tulee olla muun muassa tiedot kaikista sprinklerilaitteiston suunnitteluun liittyvistä piirustuksista ja asiakirjoista, tiedot kaikista eri laitteista, putkistojen tilavuuksista, sprinklereiden lukumäärät ja ylimpien sprinklereiden korkeudet hälytysventtiileihin nähden sekä toteamus, että asennus on suunniteltu ja asennetaan hyväksytyn standardin tai standardien mukaan. [12, s. 17.] Asennusten yleispiirustuksiin tulee sisältyä tiedot muun muassa kohteessa käytettävästä sprinkleriluokasta, sprinklerilaitteistolla suojattujen ja suojaamattomien tilojen välisten rakenteiden tiedot, leikkauskuvat joka kerrostasosta, sprinklerisuuttimien tiedot, eri laitteiden ja venttiilien tiedot sekä sijainnit. [12, s. 17–18.] Suomessa sprinklerijärjestelmän putkistot mitoitetaan aina yksilöllisesti. Putkistoista pitää olla tiedot tietokoneohjelmasta, jolla laskelmat ovat tehty ja tiedot laskelmissa olevista putkista. Jokaista mitoitusala varten on myös erikseen annettava tiedot, joista ilmenevät muun muassa tiedot sprinklerisuuttimista, sprinkleriluokasta, vesivuontiheyksistä ja veden paineen sekä virtauksen avulla tehonsiirrollisesti mitoitettut tiedot, eli hydraulisesti mitoitettut tiedot. Hydraulisesti merkittävistä putkista tulee olla ilmoitettu putken tiedot, tiedot virtaamasta, paineista ja painehäviöistä. Hydraulisesti merkittävimmiksi putkiksi lasketaan kauimmaisen tai merkittävimmän mitoitusalan sijainnille vettä tuovat putket. [12, s. 19–20.]

Sprinklerisuunnitteluun kuuluvat oleellisena osana myös tiedot laitteistojen vesilähteistä. Vesilähdepiirustuksiin tulee sisällyttää tiedot vesilähteistä ennen hälytysventtiileitä sprinklerikeskuksella. Vesilähteistä tulee osoittaa piirustuksiin kaikkien vesimittareiden ja venttiilien sijainnit ja tyypit. Pienimmän vesilähteen tulee pystyä antamaan vesilähteeltä vaaditut paineet ja virtaamat sprinklerikeskukselle, joka tulee osoittaa laskelmalla. Laskelman tulee olla tehty hydraulisesti, eli veden paineen ja virtauksen avulla.

Yleisestä vesijohdosta, joka on C- tai B-luokan vesilähde tai josta otetaan vesitäydennys varastosäiliöön, täytyy toimittaa tiedot muun muassa vesijohdon koosta, mitä kautta vesijohtoon syötetään vesi, ja mitatut tiedot milloin vedenkulutus on suurimmillaan, eli milloin vettä tarvitsee toimittaa niin paljon kuin mahdollista. Automaattisesta pumppuyksiköistä tulee selvittää tekniset tiedot, alimman veden tason pumppujen tuottama virtaama ja paine asennettavissa olosuhteissa. Käytettävästä painesäiliöstä tai vesisäiliöstä täytyy toimittaa yleiset tiedot ja kummaltakin säiliöltä toisistaan eroavat tiedot. Tietoja, joita täytyy toimittaa molemmista, ovat tiedot sijainnista, tilavuudesta ja vesitilavuudesta. Painesäiliöstä täytyy toimittaa muun muassa tiedot ilmanpaineesta, hydraulisesti ylimmän ja alimman sprinklerisuuttimen korkeus säiliöön nähden ja lisäksi ohjeistus säiliön uudel-

Toiminta perustuu palon jäähdyttämiseen, tukahduttamiseen, kastelemiseen ja puhaltamiseen sammuksiin. Vesisumusuuttimet laukeavat sprinklerisuuttimien tapaan lasikap-selin avulla lämpötilan noususta, joka on useimmiten noin +70 °C. Suuttimen lauetessa laitteisto aktivoituu, päästään vesilähteeltä paineella vettä putkiston kautta lauenneelle suuttimelle. Veden osuessa paineella suuttimeen vesi muodostuu pisaroiksi eli vesisumuksi, ja suihkuu sammutettavaan tilaan. Suuttimista suihkuavat vesipisarot haihtuvat, käyttäen haihtumiseen tulipalon lämpöenergiaa ja näin halliten paloa. Haihtumisesta syntyvä vesihöyry vähentää hapen suhteellista määrää tilassa ja jäähdyttää, jolloin tilan jäähtyessä ja hapen määrän pudotessa tarpeeksi palo ei pysty jatkumaan. Vesisumun vesipisarot myös kastelvat palavan materiaalin, joka estää palon leviämistä. Tulipalo ei voi levitä kastellulla materiaalilla eteenpäin, sillä tulipalon syttyvät kaasut eivät voi muodostua ja materiaali lämmetä ennen kuin vesi on haihtunut materiaalin pinnalta. Vesisumusammutuslaitteiston sammuttavan veden tilavuus on 90-99 % pisaroissa, jotka ovat halkaisijaltaan alle 1 mm. Kuvasta 6 selviää, kuinka vesisumusammutuslaitteiston suuttimesta suihkuava vesi eroaa sprinklerilaitteiston suuttimesta suihkuavasta vedestä. [11; 21, s. 4.]



Kuva 6. Sprinklerisuuttimesta suihkuava vesi ja vesisumusuuttimesta suihkuava vesi.

Käytettäessä erikokoisia pisaroita laitteistossa vesisumu on tehokkaimmillaan. Sumun suurimmat pisarat tunkeutuvat tulipalon liekkien läpi aineen pinnalle ehkäisten palavien kaasujen muodostumista ja näin ollen palon leviämistä. Keskikokoiset pisarat taas tunkeutuvat liekkien sisälle ja höyrystävät palon sisällä kaasuksi ja näin syrjäyttävät happea, kun taas pienimmät pisarat höyrystyvät liekkien ulkopuolella viilentäen tulipalon läheistä ilmaa. Mikäli vesisumulaitteistossa käytetään pelkästään erittäin pieniä pisarakokoja sul-

jetuissa tiloissa, tulipalon syttyessä ja laitteiston lauetessa vesisumu höyrystyy vesi-höyryksi ja täten pystyy tukahduttamaan tulipalon kaasusammutuslaitteistojen kaltaisesti. Laitteistolla voidaan joissakin tapauksissa sammuttaa alkanut tulipalo puhaltamisen avulla, sillä vesipisarat lähtevät suuttimien kautta suurella paineella. [11; 21, s. 4.]

Suunnittelu

Jokainen vesisumulaitteisto on ainutlaatuinen ja tulee suunnitella yksilöllisesti suojattavaan tilaan. Valittava laitteisto suunnitellaan ja asennetaan sen mukaan, millainen on palosuojattava tila, onko se esimerkiksi toimisto, varasto, arkisto, eri huoneistoja tai suuri avoin tila. Myös suojattavan tilan käyttötarkoitus ja siellä säilytettävä materiaali huomioidaan. Laitteiston valinnassa huomioidaan myös, kuinka tila on ilmastoitu, sen lämpötilat ja mitä järjestelmän sammutusominaisuuksia halutaan käyttää, halutaanko käyttää esimerkiksi tukahduttamista ja jäähdytystä tai puhaltamista ja palon kastelamista. Suunnittelussa tulee myös huomioida vesivahinkojen minimointi, tulipalon havainnointi ja halutessa esteettisyys sekä liiketoiminnan keskeytyminen. Kun laitteiston suunnittelu on tehty, se tulee hyväksyttävä toimivaltaisella viranomaisella. [16]

Laitteisto voidaan suunnitella käytettäväksi matalapainevesisumu, keskipainevesisumu tai korkeapainevesisumutyypistä. Matalapaineen putkistossa käytetään enintään 12 baarin painetta, keskipaineessa 12-35 baarin ja korkeapainevesisumussa yli 35 baarin painetta. Mitä korkeampaa painetta käytetään, sitä kovemmalla paineella putkistosta tuleva vesi törmää suuttimeen, ja mitä kovempaa vesi törmää suuttimeen, sitä pienemmiksi vesipisaroiksi se muodostuu. Mitä pienemmiksi vesipisaroiksi vesi muodostuu, sitä leveämmälle alueelle vesisuihku suihkuu suojattavaan tilaan ja sitä suuremman alueen se kattaa. Vesisumulaitteisto voidaan asentaa sprinklerilaitteiston tapaisesti märkäasennuksena, jossa putkisto on täytetty vedellä tai kuiva-asennuksena, jossa putkisto on tyhjä vedestä. [14]

Nykyisissä standardeissa todetaan, että vain täysimittaisen palotestauksen avulla pystytään todentamaan, pystyykö vesisumulaitteisto tukahduttamaan tietyn paloriskin. Palotestit voidaan tehdä pelkästään tietyissä tunnustetuissa testilaboratorioissa ja niiden täytyy vastata suojattavan kohteen olosuhteita. [21, s. 5.] Palotestejä ei tarvitse suorittaa, mikäli laitteisto on suunniteltu ja asennettu jo tehtyjen palotestien mukaisesti. Vesisumulaitteisto on mahdollista suunnitella yksilökohtaisesti, esimerkiksi pienentämällä vesimäärää tai laajentamalla suojausala, sillä siihen vaikuttavat standardit eivät suoraan

vaikuta laitteiston asennukseen samoin kuin esimerkiksi sprinklerilaitteistoon, jolle on määritelty vesivuontiheydet jokaiselle eri sprinkleriluokalle. Optimoitaessa laitteistoa ha-
luttu asennus tulee kuitenkin onnistuneesti testata tunnustetussa laboratoriossa, ennen
kuin sen käyttäminen palosuojaamiseen on sallittua. [10; 11.] Vesisumujärjestelmässä
ei voida käyttää eri toimittajien yhteisiä komponentteja samaan järjestelmään, vaan pel-
kästään yhden toimittajan toimittavia komponentteja, jotta laitteisto voidaan hyväksyä
käyttöön. [26]

Vesisumujärjestelmää koskevat standardit voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan, jotka
ovat yleiset suunnittelustandardit, palotestistandardit ja komponenttitestistandardit. Ve-
sisumulaitteisto voidaan hyväksyä käyttöön, kun kaikkia kolmea standardia on nouda-
tettu ja järjestelmä testattu niiden mukaisesti. Testauslaitos suorittaa laitteiston eri sovel-
luksille testit ja antaa hyväksynnän käyttöön, mikäli ne läpäisevät testit.

Laitteiston suunnittelua ja asennuksia koskevat standardit maanpäällisissä asennuk-
sissa ovat National Fire Protection Associationin standardi NFPA 750, Standard on water
mist fire protection systems ja standardi CEN/TS 14972, Fixed firefighting systems, wa-
termist systems. Mikäli vesisumulaitteistoa suunnitellaan käytettäväksi laivaan, esimer-
kiksi laivan konehuoneeseen, tulee noudattaa standardia SOLAS 1974. Nämä kolme
standardia kertovat yleiset vaatimukset, joita jokaisen vesisumulaitteiston on noudatet-
tava, riippuen siitä onko kyseessä maanpäällinen vai merellinen asennus.

Laitteiston palotestaukseen käytetään palotestistandardeja, joita käytetään määrittä-
mään suuttimien suojauksen laajuutta, erityisiä suunnittelutietoja, järjestelmän rajoituk-
sia, järjestelmän ainutlaatuisuutta ja tarvittaessa järjestelmän laajuutta. Laitteiston osia
ja tietoja, joita käytetään noudattamaan palotestistandardeja ovat suutintyypit ja niiden
keskinäiset etäisyydet, suojausalat, paineet, virtausnopeudet, K-arvot, suojattavien tilo-
jen ilmanvaihdot, korkeudet, tilavuudet ja aukot, suurimmat sallitut palokuormat ja suo-
jattavan tilan käyttötapa. Tarvittaessa huomioidaan esteiden asettamat vaatimukset lait-
teistolta ja rakenteelliset rajoitukset. Testeissä tulee myös osoittaa niissä käytettyjen pa-
rametrien ja suojattavan kohteen mittojen ja olosuhteiden yhteensopivuus. Mitä palotes-
tistandardia noudatetaan, riippuu siitä, minkälaiseen tilaan laitteistoa palo testataan.
Onko asennettava tila esimerkiksi pysäköintihalli, toimisto, koneistotila, arkisto tai jokin
muu? [17]

Komponenttitestauksessa noudatetaan komponenttitestistandardeja, joiden avulla määritetään laitteiston osien kestävyys ja luotettavuus. Testit näyttävät, ovatko laitteiston osat suunniteltu kestämaan vuosia vai eivät. Mikäli laitteiston komponentit eivät ole käyttökuntoisia 10 vuoden jälkeen, ne eivät ole testien mukaan yhtään parempia kuin palotesteissä epäonnistuvat komponentit. Useimmat vesisumulaitteiston osat lukuun ottamatta suuttimia testataan ja hyväksytään tapauskohtaisesti, sillä ne voivat olla hyvin yksilöllisiä käytettävässä laitteistossa. Standardit, joita käytetään komponenttitestauksessa, riippuvat siitä, mitä kaikkia komponentteja laitteistosta täytyy testata. [17]

Vesilähde ja pumput ovat vesisumusammutuslaitteiston toiminnan kannalta avainasemassa. Suuttimen lauetessa vesilähteeltä tulee pystyä syöttämään vettä suuttimille riittävän nopeasti ja riittävällä paineella. Vesilähde tarvitsee aina vähintään yhden pumpun korottamaan järjestelmän paine tarpeeksi korkeaksi, sillä yleisestä vesijohtoverkostosta tuleva veden paine ei riitä syöttämään vettä riittävällä paineella lauenneille suuttimille. Vesilähteenä voi toimia muun muassa yleinen vesijohto paineenkorotuspumpulla tai vesisäiliö ja pumput. [21, s. 6.]

2.3 Kaasusammutuslaitteistot

Kaasusammutuslaitteistot on suunniteltu suojaamaan liiketoiminnan tai muiden tärkeiden tietojen kannalta tärkeitä tiloja. Laitteistolla pystytään turvaamaan tilat palolta tehokkaasti sammuttamalla alkanut palo nopeasti ja vahingoittamatta materiaalia. Kaasusammutuslaitteistoja käytetään pääsääntöisesti sellaisissa tiloissa, joissa ei kannata tai voida käyttää muita sammutuslaitteita. Kaasusammutuslaitteistot eivät eroa toimintaperiaatteeltaan paljoakaan toisistaan, ja niille asetetut säännöt ja ohjeet ovat pääpiirteeltään hyvin samankaltaisia. Suomessa käytettävät sammutuskaasut voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan. Kategoriat, joihin sammutuskaasut jaetaan, ovat hiilidioksidi ja inerttikaasut, jotka ovat standardisoituja ja joille molemmille on annettu omat säännöt ja ohjeet liittyen suunnitteluun sekä asennuksiin. Tässä opinnäytetyön osiossa on käyty läpi yhteisiä tärkeimpiä asioita eri sammutuskaasulaitteistojen asennuksiin ja suunnitteluun, minkä jälkeen luvuissa 2.3.1 ja 2.3.2 on käsitelty hiilidioksidikaasu- ja inerttikaasusammutuslaitteistoja tarkemmin. Kaasusammutuslaitteistoissa käytetään myös fluorattuja kasvihuonekaasuja eli F-kaasuja, joita ovat muun muassa Novec sekä FM 200. Suomesta mark-

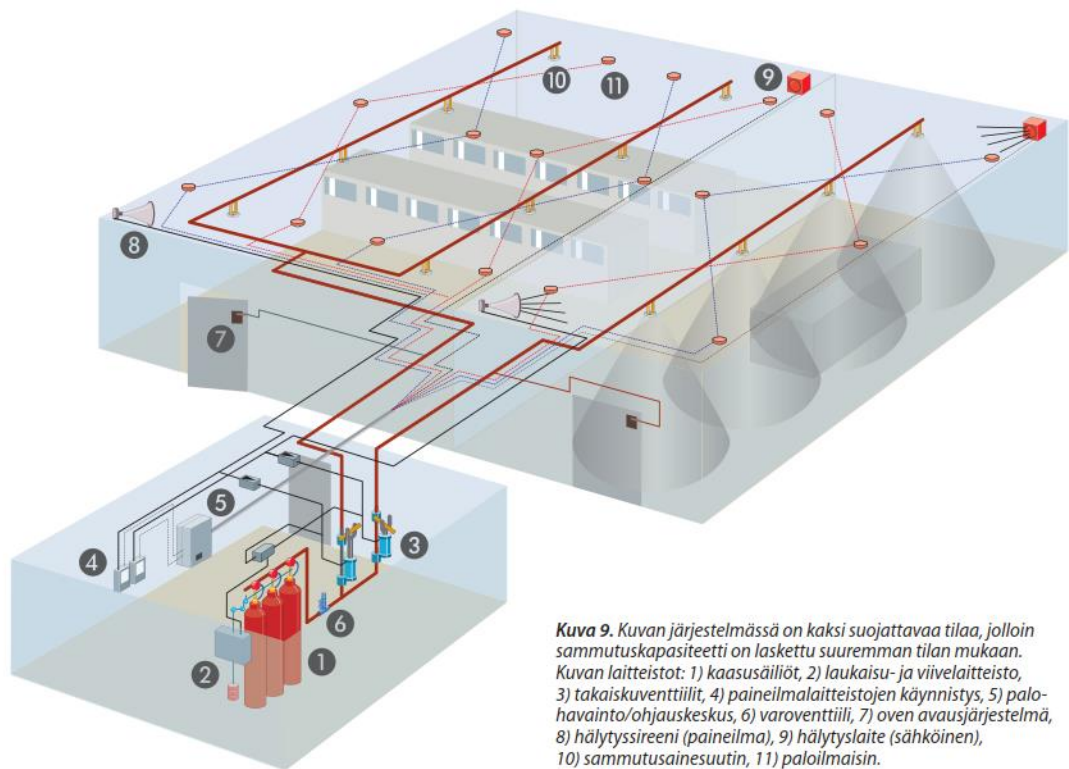
kinoilta löytyy myös standardisoimattomia kaasuja, joista yksi on clean-agent sammutuskaasua, joka syntyi halonin korvaajaksi. Haloni kiellettiin 90-luvun alussa henkilöväärän takia. [26]

On erittäin tärkeää noudattaa kaasusammutuslaitteiston asennuksille ja suunnittelulle asetettuja määräyksiä sekä sääntöjä henkilöturvallisuuden kannalta ja materiaaalisten vahinkojen välttämiseksi.

Kaasusammutuslaitteisto koostuu sammutteen säilyttämiseen käytettävistä säiliöistä, eri venttiileistä, putkistosta, suuttimista ja laitteistoista, jotka ilmaisevat syttyneestä tulipalosta ja laukaisevat laitteiston. Laukaisukeskusta käytetään ohjaamaan laitteiston toimintaa automaattisesti paloilmoittimen tai paloilmamaisimien avulla. Paloilmamaisin reagoi syttyneeseen tulipaloon ja antaa tiedon laukaisukeskukselle, jolloin laukaisukeskus avaa laitteiston venttiilit ja sammutekaasu pääsee säiliöistä paineella putkiston ja suuttimien kautta tilaan, jossa on sammutettava palo. Laukaisemisen tulee onnistua myös käsin, automaattisen laukaisemisen lisäksi.

Laitteiston laukaisukeskusta voidaan käyttää ohjaamaan sähköisesti ilmastointia ja tilan aukkoja niin, että suojattavan tilan ilmastointi pysähtyy ja ovet sekä muut samankaltaiset aukot sulkeutuvat automaattisesti, jotta suojattavan tilan tarvittava sammutepitoisuus pystytään saavuttamaan ja ylläpitämään. Laitteisto tulee kytkeä niin, että sen laukeaminen on kahden eri silmukan takana, suojattavassa tilassa olevan ensimmäisen paloilmamaisimen havaitessa palon syntyy palohälytys ja suojattavan tilan ilmastointi pysähtyy sekä aukot sulkeutuvat, ja kun toinen paloilmamaisin havaitsee palon, laukaisukeskus käynnistää sammutteen purkautumisen tilaan. Ilmastoinneissa olevat palopellit ovat usein pneumaattisia ja sulkeutuvat vasta sammutteen purkautumisesta aiheutuvasta paineen nousumisesta suojatussa tilassa, mutta ne voivat olla myös sähköisiä, jotka sulkeutuvat ilmastoinnin sammuesssa, tai varustettu molemmilla toimilaitteilla. Laitteisto tulee varustaa erilaisilla hälytys- sekä viivelaitteilla, jotta suojattavan tila ehditään evakuoida ennen sammutteen purkautumista. Hälytys- ja viivelaitteita tulisikin aina käyttää, kun kyseessä on suojattava tila, jossa saattaa palon syttyessä olla ihmisiä. Automaattisessa kaasusammutuslaitteistossa tulee aina olla laukaisunestolaite, joka voidaan kytkeä huoltojen ja muiden tarpeellisten toimenpiteiden ajaksi päälle. Kuvassa 7 on esimerkki kaasusammutuslaitteiston koostumuksesta. [1, s. 9–11; 3, s. 8–10; 26.]

Käytettäessä kaasusammutuslaitteistoa tilassa, jossa on savunpoistojärjestelmiä, savunpoistojärjestelmät eivät saa aueta automaattisesti vaan pelkästään manuaalisesti. Savunpoisto ei saa toimia automaattisesti, jotta kaasu ei pääse tulipalon syttyessä pois suojattavasta tilasta, jolloin kaasusammutuslaitteiston teho jäisi riittämättömäksi. Tilassa, jossa savunpoistoluukut ovat jatkuvasti auki, ne useasti toimivat pneumaattisesti ja sulkeutuvat kaasun purkautuessa suojattavaan tilaan. Mikäli kohteessa on materiaaleja, jotka saattavat aiheuttaa nopean lämpötilan nousun, tulee savunpoistolaitteiston olla suojattu kuumuudelta. [3, s. 11; 1, s. 13.]



Kuva 7. Kaasusammutusjärjestelmän koostumus.

Laitteiston tulee sijaita paloturvallisessa ja tarvittaessa lämmitetyssä tilassa, jonne on helppo päästä ja jotka on suunniteltu siten, että ylläpidon ja tarkastuksien vaatimat toimenpiteet ovat helposti suoritettavissa. Kaasusammutuslaitteiston jokainen kaasusäiliö tulee olla helposti irrotettavissa ja säiliöyhteet tulee varustaa ennen kokoojaputkea yksisuuntaventtiilillä, mikäli säiliöitä on enemmän kuin yksi käytössä. Yksisuuntaventtiili estää kaasun pääsyn toisten säiliöiden putkistoihin ennen kokoojaputkistoa. [3, s. 17–18; 1, s. 21.]

Suunnittelu

Automaattisille kaasusammutuslaitteistoille on määritelty ohjeissa purkaus- sekä pitoajat, ja laitteistolle tulee suunnitella sekä laskea suojattavaan tilaan tarvittava sammutteen suunnittelumäärä. Purkausajalla tarkoitetaan aikaa, jona sammutteen suunnittelumäärä purkautuu suojattavaan tilaan, ja pitoajalla tarkoitetaan aikaa, jona kaasun annetaan olla sammutettavassa tilassa tulipalon sammutuksen jälkeen, jotta varmistutaan, että palo ei syty uudestaan. Sammutteen suunnittelumäärä on tilalle tai kohteelle suunniteltu ja laskettu kaasun määrä, jonka suojattavan tilan mahdollinen tulipalo tarvitsee sammutukseen riittävän tehokkaasti.

Kaasusammutuslaitteiston suunnittelussa tulee päättää, käytetäänkö suojauksessa tilasuojausjärjestelmää vai kohdesuojausjärjestelmää, ja se päätetään pääosin tilan tiiveyden ja henkilöturvallisuuden perusteella. Suunnittelussa tulee kartoittaa suojattavan tilan tai kohteen riskit. Tilasuojausjärjestelmällä tarkoitetaan tilan suojaamista siten, että suojattava tila täytetään täysin sammutteella palon sattuessa, ja kun taas kohdesuojausjärjestelmällä tarkoitetaan joidenkin tiettyjen pisteiden suojaamista. Tilasuojauksella siis pyritään estämään palon leviäminen muihin tiloihin ja kohdesuojauksella palon leviäminen suojattavasta kohteesta sen ympäristöön.

Tilasuojausjärjestelmää voidaan käyttää vain tilassa, jonka rakenteet kestävät sammutteen purkautumisesta aiheutuvan paineen nousemisen tilaan, kun tilan rakenteet eivät vuoda liikaa ja tilan ilmanvaihto sekä mahdolliset aukot ovat suljettavissa. Tila tulee myös varustaa paineentasausventtiileillä estämään liiallinen paineen nouseminen tilassa. Hiilidioksidia käytettäessä suojaamiseen paineentasausventtiileitä ei tarvita, jos pystytään osoittamaan, että rakenteiden mahdolliset vuotokohdat estävät liiallisen paineen nousemisen. Mikäli hiilidioksidia käytettäessä paineentasausventtiilit tarvitaan, niiden kautta tapahtuva purkaus tulee johtaa ulkoilmaan sellaiseen paikkaan, josta siitä ei koidu vaaraa, eikä se saata joutua takaisin sisätiloihin. Purkaus voidaan johtaa esimerkiksi katolle, kauas ilmanvaihtokoneiden lähetyviltä tai talon nurkkaan, kauas oleskelutiloista tai mahdollisesti auki olevista ikkunoista. Inerttikaasua käytettäessä suojattava tila on aina varustettava paineentasausventtiileillä. Tilasuojausjärjestelmän laitteisto tulee aina varustaa hälytys ja viivelaitteilla, mikäli suojattavassa tilassa saattaa olla ihmisiä palon syttyessä. Hälytys voidaan kytkeä automaation perään niin, että laitteiston jakeluputkistoon on asennettu painekeytkin, joka havaitsee sammutteen purkautumisen ja antaa hälytyksen eteenpäin suojattavaan tilaan ja sen läheisyyteen. Laitteiston tilasuojausjärjestelmää

ei tule käyttää, jos kaasusta saattaa koitua hengenvaara tai suojatussa tilassa on jatkuvasti ihmisiä ja evakuointi on haasteellista. Käytettäessä tilasuojausjärjestelmää suunnittelussa otetaan huomioon, että tilalle vaadittu sammutteen määrä saavutetaan purkauksen jälkeen tilan joka paikassa ja pitoajalle asetetut tavoitteet täyttyvät. [1, s. 12–13; 3, s. 10.]

Kohdesuojausjärjestelmää käytetään lähinnä hiilidioksidisammutuslaitteistoissa. Kohdesuojausjärjestelmän suunnittelussa tulee huomioida erityisen tarkkaan paikat, joista mahdollisen tulipalon oletetaan alkavan. Kohdesuojausta käytetään tilojen yksittäisten pisteiden suojaamiseen ja järjestelmää voidaan käyttää suojaamaan esimerkiksi, tietokoneita. Sitä käytetään tiloissa, joiden rakenteet ja aukot vuotavat, tilassa on aukkoja tai ilmanvaihto, jotka eivät ole suljettavissa tai tilan rakenteet eivät kestä purkauksesta syntyvää painetta. Järjestelmää käytetään myös, mikäli ei haluta suojata koko tilaa henkilöturvallisuuden takia. Kohdesuojauksessa voidaan käyttää kaasun lisäksi nestemäistä hiilidioksidia. Kaasumaista sammutetta käytettäessä suojattavan kohteen tulee olla rakenteiden sisällä ja suuttimien sen sisällä, jotta voidaan saavuttaa sammutteen suunnittelu- pitoisuus tilasuojausjärjestelmän tapaisesti. Tilan yksittäiset pisteet voidaan suojata esimerkiksi rakentamalla suojakotelot tietokoneiden ympärille ja asentamalla suuttimet kotelointien sisään. Myös suojattavan kohteen mahdollisten aukkojen tulee sulkeutua automaattisesti hiilidioksidisammutuslaitteiston käynnistyessä. [1, s. 13, 23; 3, s. 11.]

2.3.1 Hiilidioksidisammutuslaitteistot

Hiilidioksidisammutuslaitteiston toiminta perustuu hapen syrjäyttämiseen, ja sillä on myös jäähdyttävä vaikutus paloon. Hiilidioksidikaasua suihkutetaan sammutettavaan tilaan tai kohteeseen, jolloin se syrjäyttää happea ja tilan happipitoisuus tippuu, eikä alkanut palo pysty enää jatkumaan hapen puutteen vuoksi. Hiilidioksidin määrä suojattavassa tilassa nousee hengenvaaralliseksi ja laitteiston käyttämistä tulisikin välttää tiloissa, joissa tulipalon syttyessä saattaa olla ihmisiä. Laitteistossa käytettävään sammutekaasuun tulee lisäksi lisätä hajuste, jolla ihminen pystyy havaitsemaan muuten hajutoman sammutteen. Hiilidioksidipitoisuus suojattavassa tilassa ylittää aina 5 %, ja mikäli myös viereisissä tiloissa tai alueissa pitoisuus voi nousta yli 5 %, myös niiden henkilöturvallisuuteen tulee kiinnittää huomiota. Laitteisto soveltuu hyvin syttyvien nesteiden, syttyvien kaasujen, sähkölaitteiden ja syttyvien kiinteiden materiaalien, kuten papereiden palosammutukseen. Laitteistoa voidaan käyttää esimerkiksi maalitehtaissa ja tietokone- sekä muuntajatiloihin. Hiilidioksidi ei sovi käytettäväksi syväpaloihin, happea sisältäviin

kemikaaleihin, eikä metalleihin ja kemikaaleihin, jotka reagoivat hiilidioksidin kanssa. [1, s. 10–11.]

Hiilidioksidisammutuslaitteistot ovat aina vaarallisia henkilöille, ja ne tulee aina varustaa sähköstä riippumattomilla mekaanisilla hälytys sekä viivelaitteilla ja lisäksi ne olisi hyvä varustaa myös sähköisillä hälytys ja viivelaitteilla. Mekaaniset laitteet varmentavat laitteiston viive- ja hälytyslaitteen toimimisen sähkövian tapahtuessa ja sammutteen purkautuessa. Hälytyslaitteen tulee olla pneumaattisesti toimiva, jolloin se käynnistyy sammutteen purkautumisesta aiheutuvasta kaasun paineesta. [26]

Suunnittelu

Automaattisten hiilidioksidisammutuslaitteistojen suunnitteluun, asentamiseen ja huoltamiseen noudatetaan FK - CEA 4007: 2010 – 05(fi) -sääntöjä ja laitteistossa käytettyjen komponenttien tulee olla standardin SFS-EN 12094 mukaisia.

Laitteistolle tulee olla suunniteltu purkaus aika, joka tarkoittaa sammutteen suunnittelumäärän purkautumista tietyssä ajassa. Tilasuojauksissa purkaus aika saa normaaleissa tilanteissa olla enintään 60 sekuntia ja kohdesuojauksissa nestemäisen sammutteen 25-30 sekuntia sekä kaasumaisen 40 sekuntia. Purkausajalle voidaan antaa poikkeuksia, jotka ylittävät 60 sekuntia. Aika saa olla 120 sekuntia sellaisilla laitteistoilla, jotka suojaavat alueita, joissa hiilidioksidin suunnittelumäärä on enemmän kuin 3 tonnia ja tilassa ei pysty syttymään nopeasti kehittyviä paloja. Purkaus aika saa olla enemmän myös erikoistapauksissa, kunhan tilan suunnittelupitoisuus saavutetaan 240 sekunnin kuluessa ja syttyville aineille asetetut K_B -kertoimien mukaiset suunnittelupitoisuudet saavutetaan 60 sekunnissa. Erikoistapauksia voivat olla esimerkiksi tietokonekeskusten, sähkölaitteita sisältävien tilojen, tulostustilojen suojaamiset tai tilat, joissa voi syttyä syväpaloja. [1, s. 23.]

Hiilidioksidisammutuslaitteistolla suojattavalle kohteelle tai tilalle, joissa säilytetään tai käsitellään kiinteitä materiaaleja, joilla on uudelleen syttymisen mahdollisuus tai joihin voi syttyä syväpaloja, tulee olla määritelty pito aika. Pitoajalla vältetään palon uudestaan syttyminen tilanteissa, joissa palo ei sammu purkausajan aikana. Pitoajalla tarkoitetaan ajanjaksoa tilan suunnittelupitoisuuden ylittymisestä sen alittumiseen, ja ne vaihtelevat pääsääntöisesti 10 minuutista 20 minuuttiin. Suunnittelussa pitoajassa sammutepitoisuus suunnitellulle materiaalille, saa tippua enintään 34 prosenttiin. [1, s. 17–20, 23.]

Tilaan tai kohteeseen purkautuva ja pitoajan vaatima hiilidioksidin määrä, eli suunnittelumäärä, tulee laskea jokaiselle suojattavalle tilalle ja kohteelle. Hiilidioksidin määrä lasketaan kaavalla:

$$Q = K_B(0,75V + 0,2A)$$

Jokaiselle syttyvälle aineelle on annettu erikseen numeerinen K_B -kerroin, FK-CEA 4007: 2010 – 05(fi) -säännöissä. Virallisissa arkistoissa joissa varastoidaan paperista materiaalia, voidaan käyttää K_B -kertoimena 2,25 ja sellaisissa, joissa on sähköisiä tiedon säilyttämiseen tarkoitettuja laitteistoja, voidaan käyttää K_B -kertoimena 1,5. Tilanteissa, joissa on molempia, käytetään korkeampaa K_B -kerrointa.

Kaavat ovat:

paperiarkistossa hiilidioksidin määrälle

$$Q = 2,25 \times (0,75 \times \text{tilavuus} + 0,2 \times \text{pinta} - \text{ala})$$

sähköisessä arkistossa

$$Q = 1,5 \times (0,75 \times \text{tilavuus} + 0,2 \times \text{pinta} - \text{ala})$$

0,75 tarkoittaa hiilidioksidin perusmäärää 0,75kg/m³ ja 0,2 tilasta poistuvaa hiilidioksidimäärää 0,2 kg/m². Q tarkoittaa hiilidioksidin määrää kilogrammoissa, eli kaavoilla voidaan laskea paperisiin arkistoihin ja sähköisiin arkistoihin tarvittava hiilidioksidin määrä kilogrammoissa. Ohjeissa on annettu jokaiselle palavalle materiaalille erikseen hiilidioksidille suunnittelupitoisuus palon sammuttamiseen. Paperille suunnittelupitoisuus on 61 % ja tietokonetiloille 47 %, kaavalla $Q = K_B(0,75V + 0,2A)$ saadaan siis laskettua, kuinka monta kilogrammaa hiilidioksidia tilaan tarvitaan, jotta tarvittava suunnittelupitoisuus saavutetaan.

Esimerkiksi, jos on pinta-alaltaan 16 m²:n ja tilavuudeltaan 40 m³:n kokoinen arkistotila, jossa säilytetään paperisia mappeja arkistohyllyissä, jotka ovat tilavuudeltaan 8 m³, voidaan arkistohyllyjen tilavuus vähentää tilan tilavuudesta ja laskea sammutteen kilogrammojen määrä laskea kaavalla:

$$2,25 \times \left(0,75 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 32\text{m}^3 + 0,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 16\text{m}^2\right) = 61,2\text{kg}$$

Tilan suunnittelupitoisuus 61 % saavutetaan siis 61,2 kilogrammalla hiilidioksidia. Myös muiden laskentamenetelmien käyttäminen on sallittua, kunhan koelaukaisulla varmistetaan, että säännöissä annetut suunnittelupitoisuudet ja pitoajat saavutetaan. [1, s. 13–14, 17–20.]

2.3.2 Inerttikaasusammutuslaitteisto

Automaattisen inerttikaasusammutuslaitteiston toiminta perustuu suojattavaan tilaan suihkutettavaan inerttikaasuun tai niiden yhdistelmäkaasuihin, jotka laskevat tilan happipitoisuutta ja näin ollen sammuttavat tulipalon. Inerttikaasut ovat muiden aineiden kanssa reagoimattomia kaasuja. Kaasusammutuslaitteistoissa Suomessa käytettäviä inerttikaasuja ja niiden yhdistelmiä ovat muun muassa argon, typpi, argonite ja inergen. Argonite koostuu argonista sekä tpeestä ja inergen koostuu argonista, tpeestä ja pienestä määrästä hiilidioksidia. Ohjeissa argonite tunnetaan nimellä IG55 ja inergen nimellä IG541. [3, s. 15; 26.]

Useimmat palot sammuvat ilman happipitoisuuden tippuessa 12-15 %:iin ja osa paloista happipitoisuuden tippuessa 12-10 %:iin, mikä ei vielä ole vaarallista ihmiselle. Henkilöturvallisuus inerttikaasusammutuslaitteistoa käytettäessä tulee ottaa huomioon, mikäli suojattavan tilan happipitoisuus voi laskea alle 10 %:in tai hiilidioksidipitoisuus ylittää 5 %. Suojattavan tilan happipitoisuus laskee sammutteen purkautumisesta, jolloin tilassa olevien ihmisten hengitys kiihtyy tiheämmäksi. Osaan kaasuyhdistelmistä onkin lisätty pieni määrä hiilidioksidia tehostamaan hengityksen kiihtymistä, jolloin veren mukana aivoihin kulkeutuu enemmän happea ja hengittäminen luonnistuu paremmin. Inerttikaasujen käytöstä koituu harvoin hengenvaaraa, jolloin niille riittävätkin pelkät sähköiset hälytys ja viivelaitteet. Käytettävä inerttikaasu tai inerttikaasujen yhdistelmä suunnitellaan pääosin sen mukaan, millaista materiaalia halutaan suojata. [3, s. 9, 15; 23; 26.]

Inerttikaasut eivät sovellu happea sisältävien kemikaalien, hapettavia aineita sisältävien seoksien, hajaantuessaan lämpöä tuottavien kemikaalien, reaktiivisten metallien eikä syväpalojen sammuttamiseen. [3, s. 10.]

Suunnittelu

Automaattisten inerttikaasusammutuslaitteistojen suunnitteluun, asentamiseen ja huoltamiseen noudatetaan FK - CEA 4008: 2015 – 04(fi) -sääntöjä ja laitteistossa käytettyjen

komponenttien tulee olla saman standardin SFS-EN 12094 mukaisia kuin hiilidioksidisammutuslaitteistossa.

Inerttikaasusammutuslaitteistoille tulee hiilidioksidisammutuslaitteistojen tapaan määritellä muun muassa purkausaika, pitoaika ja käytettävä suunnittelumäärä.

Inerttikaasusammutuslaitteistolle määritelty purkausaika on hiilidioksidisammutuslaitteistojen tapaan enintään 60 sekuntia, johon mennessä suunnittelupitoisuus tulee saavuttaa tilan tai kohteen jokaisessa eri kohdassa, eli tilaan täytyy olla purkautunut sille laskettu suunnittelumäärä enintään 60 sekunnissa. Purkausaika saa olla enintään 120 sekuntia suojattaessa paikkoja, joissa ei pysty syttymään nopeita tulipaloja. [3, s. 15, 19.]

Kaasun pitoajan täytyy olla vähintään 10 minuuttia, ja pitoaika saa laskea suunnitellussa pitoajassa enintään 85 prosenttiin suunnitellusta 100 prosentista.

Eri inerttikaasusammutuslaitteistoille lasketaan inerttikaasun suunnittelumäärä, joka tarvitaan purkautuvaksi ja säilymään tarvittava pitoaika tilassa tai kohteessa. Kaasun määrä kilogrammoissa lasketaan kaavalla:

$$Q = \rho_{gas} \times \ln\left(\frac{100}{100 - C_A}\right) \times (V_R + k \times A_R)$$

Kaavassa ρ_{gas} tarkoittaa inerttikaasun tiheyttä kg/m^3 mitattuna paineessa 1000 mbar^4 ja lämpötilassa $+20 \text{ }^\circ\text{C}$, \ln luonnollista logaritmiä, C_A kaasun suunnittelupitoisuutta %, V_R laskennallista tilavuutta m^3 , k kompensatiokerrointa $0,27\text{m}$ ja A_R laskennallista pintojen pinta-alaa m^2 . Kaava voidaan myös sieventää muotoon:

$$\rho_{gas} \times \ln\left(\frac{100}{100 - DF \times C_L}\right) \times (V_V + 4 \times V_Z - V_G + k \times (A_V + 30 \times A_0))$$

Sievennetyssä muodossa DF tarkoittaa suunnittelukerrointa 1.3 tai $1.3-$, riippuen sammuttavan pitoisuuden testimenetelmästä, C_L kaasun sammuttavaa pitoisuutta %, V_V tilan tai kohteen tilavuutta m^3 , V_Z sulkemattoman ilmanvaihdon ilmamäärää m^3 , V_G vähennettävissä olevaa rakenteiden tilavuutta, A_V pintojen kokonaispinta-alaa laskettuna aukkojen kanssa ja A_0 ei suljettavien aukkojen pinta-alaa m^2 .

Suojatulle tilalle määritellään sammutteen suunnittelupitoisuus sen mukaan, millaista mahdollisesti palavaa materiaalia suojattavassa tilassa sijaitsee. FK – CEA 4008: 2015 – 04 -säännöissä on annettu jokaiselle eri inerttikaasulle ja niiden yhdistelmille kaasun sammuttavat suunnittelupitoisuudet erilaisille materiaaleille, ja paperisille arkistoille jokaisella eri kaasulla se on 61 %. Esimerkiksi paperisten mappien säilyttämiseen tarkoitettun virallisen arkistotilan suojaaminen puhtaalla argon kaasulla. Suunnittelupitoisuus arkistotilaan on 61,0 % ja tilaan, jossa säilytetään digitalista tietoa 49,3 %. Arkistotilan pinta-ala on 16 m², tilavuus on 40 m³ ja seinien, katon sekä lattian kokonaispinta-ala 72 m². Arkistotilan ilmanvaihto on suljettavissa sammutteen purkautuessa, tilan kaikki aukot voidaan sulkea, tilalla on kiinteitä arkistohyllyjä ja kaappeja, joiden tilavuus 8 m³ voidaan vähentää suunnittelumäärästä. Arvoja V_Z , eikä A_0 tarvitse sijoittaa kaavaan.

$$1,784 \times \ln\left(\frac{100}{100-61,0}\right) \times (40m^3 + 4 \times 0m^3 - 8m^3 + 0,27m \times (72m^2 + 30 \times 0)) = 86,4kg$$

Tilan suunnittelupitoisuus 61 % saavutetaan siis 86,4 kg:lla argonia. Kaavalla voidaan myös laskea esimerkiksi samanlaiseen digitaaliseen arkistoon tarvittava argonin määrä, sijoittamalla ohjeissa annettu 49,3 % C_A :n tilalle. Vastaukseksi saadaan tarvittava argonin määrä, joka on 62,3 kg. [3, s. 11–13, 15.]

2.4 Vaahtosammutuslaitteisto

Automaattisen vaahtosammutuslaitteiston toiminta perustuu syttyneen tulipalon sammuttamiseen sen alkuvaiheessa, minkä jälkeen vaahtosammutepitoisuutta ylläpidetään niin kauan, että palo ei pysty syttymään uudelleen. Laitteiston sammute on vaahtoliuoksesta ja kaasusta tehty vaahto, joka pystyy tukahduttamaan tulipalot. Sammuttevaaho on kevyempää kuin palavat nesteet, joten vaahto kelluu ja kerääntyy erilaisten sammutettavien nesteiden päälle. Vaahdon kelluminen palavien nesteiden päällä estää hapen ja palavien höyryjen kosketuksen toisiinsa sekä myös jäähdyttää paloa, jolloin palo sammuu. Laitteiston sammute pystyy tunkeutumaan ilmavan materiaalin sisälle vesipohjaisiammutuslaitteistoja paremmin, jolloin se saattaa myös joissakin tilanteissa aiheuttaa suuremmat materiaaliset vahingot, kuin muut sammutteet. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi kangastehtaassa syttyvä tulipalo. Vaahtosammutuslaitteistoja käytetään pääsääntöisesti sammuttamaan nesteiden ja kiinteiden aineiden tulipaloja paikoissa, joissa on korkea paloriski, ja se onkin paras tapa suojata palavia nesteitä sisältävät kohteet. Laitteisto onkin useasti käytetty rakennuksissa, joissa on suuria määriä herkästi palavia

nesteitä eikä tulipalon sammuttamiseen saada tai pystytä käyttämään muita sammutuskeinoja. Käytettäviä kohteita voivat olla esimerkiksi palavien nesteiden tehtaات, lääketehaat, polttoaineasemat, kaivokset, varavoimalat ja lentokonehallit. [6, s. 37; 21, s. 9.]

Vaahtosammutuslaitteisto koostuu vaahdotesäiliöistä, putkistosta, vesilähteestä, välisekoittimesta ja suuttimista tai vaahdonkehittimistä. Laitteisto voidaan lisäksi varustaa paloilmajärjestelmällä, laukaisukeskuksella tai sprinklerilaitteiston tapaan hälytysventtiilillä. Palon päälle johdettava vaahto voidaan suihkuttaa lämmön noususta laukeavilla sprinklereillä, kevytvaahtokehittimillä tai avosuuttimilla. Vaahdote sijaitsee vaahdotesäiliöissä nesteenä. Palon syttyessä ja laitteiston käynnistyessä vaahdote sekoittuu veden kanssa, jolloin siitä syntyy vahtoliuosta ja se johdetaan putkiston sekä suuttimen tai vaahdonkehittimen kautta sammutettavan palon päälle. Vahtoliuoksen purkautuessa palokohteeseen, siihen sekoittuu ilmaa ja liuoksesta muodostuu sammutusvaahtoa. [21, s. 9.]

Sammutusvaahdot voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään vaahtoluvun avulla, jota käytetään luokittelemaan laitteiston erilaiset sammutteet. Vaahtoluku kuvaa sammutusvaahdon tilavuuden valmistamiseen käytettyä vahtoliuosta, eli kuvaa näiden kahden tilavuuden suhdetta. Ryhmiä, joihin vaahdot voidaan lukea, ovat raskas-, keski- ja kevytvaahto, joista raskasvaahdolla vaahtoluku on pienin ja kevytvaahdolla suurin. Vaahdotesäiliöissä säilytettävä vaahdote on nesteenä, ja laitteiston käynnistyessä se sekoitetaan veteen vaahtosekoittimen avulla, jolloin aineista muodostuu vahtoliuosta ja kun vahtoliuos vielä sekoittuu ilman kanssa, siitä syntyy sammutusvaahtoa.

Kevytvaahtoa käytetään tilasuojauksiin, joka tarkoittaa koko tilan täyttämistä vaahdolla tulipalon tukahduttamiseksi, ja tällöin tilan ilmastoinnin tulisi sammua automaattisesti laitteiston käynnistyessä. Kevytvaahtoa käytettäessä sammutusvaahtoa syntyy, kun vaahdonkehittimessä vaahdote sekoitetaan veteen ja tästä syntyvä vaahtonesteliuos suihkutetaan suuttimien kautta verkkopinnalle, johon puhalletaan ilmaa ja verkkopinnalta valmis sammutusvaahto valuu suojattavaan tilaan. Keskivaahtoa syntyy kevytvaahdon tapaisesti vaahdonkehittimessä. Keskivaahdon ja kevytvaahdon ero on se, että keskivaahtoon ei puhalleta erillistä ilmaa vaan, kun vaahtonesteliuos suihkutetaan verkkopinnalle, siihen sekoittuu ilmaa ilman erillispuhallusta ja verkkopinnalta vaahto valuu suojattavaan tilaan, eikä tila täyty kokonaan sammutusvaahdolla. Raskasvaahtoa taas muodostuu

vaahdosprinklereissä, vaahtoliuos törmää paineella vaahdosprinklereiden hajottajalevyihin ja sekoittuu ilmaan, jolloin muodostuu sammutusvaahdoksi, suihkuten ympäri suojattavaa tilaa. [21, s. 10.]

Käytettäessä aluelaukaisu- ja kevytvaahtojärjestelmää, palonilmaisujärjestelmää käytetään valvomaan suojattavaa tilaa tai tiloja. Palonilmaisujärjestelmän huomattaessa alkaneen palon järjestelmä välittää tiedon laukaisukeskukselle ja samassa hätäkeskukseen. Laukaisukeskuksen saadessa tiedon alkaneesta palosta se käynnistää laitteiston ja sammutteen purkautumisen suojattavaan kohteeseen. [21, s. 9.]

Suunnittelu

Vaahdosammutusjärjestelmien suunnitteluun, asentamiseen ja huoltamiseen noudatetaan standardia SFS-EN 13565-2 +AC.

Automaattiselle vaahdosammutuslaitteistolle tulee suunnitella laitteistossa käytettävä vaahdote, joka valitaan pääosin suojattavan materiaalin perusteella, eli sen mukaan halutaanko suojata nestepaloja tai jotakin muuta. Esimerkiksi, jos suojattavassa kohteessa on palavia nesteitä, jotka sekoittuvat veteen, käytettävästä vaahdotteesta tulee syntyä vaahtoliuoksen pinnalle suojakalvo, joka pystyy eristämään palavan nesteen ja muun vaahdon toisistaan. Toinen valintaan vaikuttava tekijä ovat tilan ominaisuudet, suojataanko iso avoin hallitila tai monta pienempää tilaa täysin vaahdolla tai tietyt pisteet kohdesuojauksena. [21, s. 9; 6, s. 37.]

Laitteistoa suunniteltaessa on tärkeää ottaa huomioon vaahdotteen mahdolliset korroosiovaikutukset, jolloin tulee huomioida, ettei samassa laitteistossa käytetä sellaisia vaahdotteita ja putkistoja tai laitteita, jotka reagoivat korroosiovoivasti keskenään. Kevytvaahtoa käytettäessä suojattava tila täytetään vaahdolla, joka voi olla haitallista henkilöille ja myös näkyvyys tilassa huononee, jolloin poistumishälyttimet ja viivelaitteet ovat tärkeässä asemassa henkilöturvallisuuden kannalta. Suojattavaan tilaan täytyy asentaa poistumishälyttimet, jotka laitteiston käynnistyessä hälyttävät ja varoittavat sammutuksen käynnistymisestä. [21, s. 9.]

Suunnittelussa tulee huomioida, että vaahdotsäiliöt on sijoitettu tilaan, jossa ei ole palovaaraa, ja että ne on sijoitettu mahdollisimman lähelle niiden avulla suojattuja tiloja. Vaahdotsäiliöiden luokse täytyy olla helppo pääsy tulipalon aikana, tilassa täytyy olla 0-

+35 °C:n lämpötila, hyvä valaistus ja huoltojen sekä tarkastuksien täytyy olla helposti suoritettavissa. [21, s. 10.]

2.5 Jauhesammutuslaitteisto

Automaattisen jauhesammutuslaitteiston toiminta perustuu alkaneen tulipalon sammuttamiseen sammutusjauheen avulla, joka vaikuttaa palon liekkiin ja palavan materiaalin pintaan. Tulipalon liekkien heikkeneminen aiheutuu sammutusjauheen lämpenemisen ja hajoamisen aiheuttamasta jäähdytyksestä sekä hajoamistuotteiden kemiallisesta vaikutuksesta. Palavan materiaalin pintaan jauhe vaikuttaa muodostamalla siihen epäorgaanista polymeeriä, jolloin tulipalo ei pysty leviämään materiaalin pinnalla. Jauhesammutuslaitteisto on tehokas neste-, kaasu-, ja metallipalojen sammuttamiseen ja hallitsemiseen.

Jauhesammutuslaitteiston sammute johdetaan jauhesäiliöstä putkiston ja suuttimien kautta sammutettavan tulipalon päälle. Pienempien laitteistojen säiliöt ovat paineistettuja ja yleisimmin käytettyjen, suurempien laitteistojen säiliöt ovat varustettuja ulkopuolisella ponneainesäiliöllä. Laitteisto voi myös olla vain erillinen suojattavan tilan päälle sijoitettava sammutusyksikkö, joka reagoi sprinklerisuuttimen tapaisesti lasikapselin avulla tulipaloon. Sammutusyksikön suuttimen reagoidessa paloon suutin laukeaa, jolloin sammutusjauhe pääsee yksiköstä paineella sammutettavan palon päälle.

Laitteisto käynnistyy vaahtosammutusjärjestelmän tapaisesti. Paloilmoitinjärjestelmää käytetään valvomaan suojattavaa tilaa ja paloilmaisujärjestelmän havaitessa tulipalon, tieto välittyy tätä kautta laukaisukeskukselle, joka käynnistää laitteiston jauhesammutteen purkautumisen tulipalon päälle. Laitteisto tulee olla kytketty myös siten, että laitteiston käynnistyessä suojattavan tilan ilmastointi pysähtyy.

Laitteiston ilmaisu-, ja laukaisulaitteistot koostuvat, paloilmaisimista, laukaisukeskuksesta, mahdollisesta viivelaitteesta ja sammutuslaitteiston laukaisuun tai sen estoon liittyvistä laitteista sekä varoittamiseen liittyvistä laitteista. Laitteisto voidaan asentaa toimimaan kahdella eri tavalla. Ensimmäinen tapa on asentaa laitteistoon jakoventtiilit, jolloin voidaan suojata useampia erillisiä kohteita. Jakoventtiilillä varustetun laitteiston sammutus käynnistyy välittömästi laukaisukeskuksen saadessa tiedon tulipalosta, jolloin laitteiston säiliöventtiili sekä jakoventtiilit aukeavat ja sammute pääsee kulkeutumaan paineella

sammutettavan palon päälle. Jakuventtiilin käyttämistä ei suositellakaan tilojen suojaamisen, joissa saattaa tulipalon syttyessä olla ihmisiä. Toisella tapaa laitteisto varustetaan viivelaitteistolla, joka mahdollistaa henkilöiden poistumisen suojattavasta paikasta, ennen kuin laitteisto suihkuttaa tilaan sammutusjauhetta. [21, s. 10.]

Suunnittelu

Jauhesammutuslaitteistojen suunnitteluun, asentamiseen ja huoltamiseen noudatetaan englanninkielisiä standardeja SFS-EN 12416-1 + A2 ja SFS-EN 12416 + A1.

Jauhesammutuslaitteistoon tulee suunnitella käytettäväksi oikeanlainen jauhe. Jauhe valitaan sen mukaan, millaista palavaa materiaalia tilassa käsitellään tai säilytetään. Jauheita ovat ABC-, BC- ja D-palojauhe. ABC-palojauhe soveltuu hehku-, neste-, ja kaasupalojen sammuttamiseen, eli kaikkien yleisimpien palojen sammuttamiseen. BC-palojauheet ovat tarkoitettuja ja tehokkaampia neste- sekä kaasupalojen sammuttamisessa, kuin ABC-palojauheet. D-palojauheet taas ovat metallipalojen sammuttamiseen tarkoitettuja jauheita. [21, s. 10; 22.]

Putkisto mitoitetaan siten, että jauhe purkautuu suojattavaan tilaan, yhtä kovaa jokaisesta eri suuttimesta. Suuttimilla voidaan vaikuttaa jauheen purkauksen muotoon ja purkaus aikaan. Palon sammuttamiseen käytettävä jauheen määrä tulee mitoittaa suojattavien tilojen tilavuuden tai mahdollisen palavan nesteen mukaan. Mikäli järjestelmällä suojataan useampi tila, se mitoitetään eniten jauhetta tarvitsevan tilan mukaisesti. Tilaan suunnitellun jauhemäärän purkautuminen saa kestää enintään puoli minuuttia. [21, s. 10; 21, s. 11.]

Henkilöturvallisuudessa tulee huomioida, että jauhe vie näkyvyyden lähes täysin sammutettavassa tilassa ja jauheiden hengittäminen voi olla vaarallista. Suojattavaan tilaan tulee vaahtosammutuslaitteiston tapaisesti asentaa poistumishälyttimet ja mahdolliset viivelaitteet. Jauhe on hankala puhdistettava, mikä tulee myös huomioida. Laitteiston huoltojen ja tarkastuksien lisäksi tulee myös tarkastaa jauheen käytettävyys, sillä tarpeeksi vanhetessaan jauhe menee käyttökelvottomaksi. Suunniteltaessa jauhesammutuslaitteistoa, suunnittelijan tulee ottaa vaahtosammutuslaitteiston tapaisesti huomioon, että jotkin jauheet voivat aiheuttaa korroosiota joillekin laitteistossa käytettäville materiaaleille. [21, s. 10.]

Vaatimukset tilalle, jossa jauhesammutesäiliöitä säilytetään, ovat täysin samanlaiset kuin vaahtosammutuslaitteiston vaahtotesäiliöiden säilytettävälle tilalle, sillä erotuksella, että tilalle vaadittavaa lämpötilaa ei ole kerrottu, joten oletettavasti jauheet säilyvät kovissakin pakkasissa.

2.6 Aerosolisammutuslaitteisto

Aerosolisammutuslaitteiston toiminta perustuu palamisessa syntyvän ketjureaktion katkaisemiseen. Aerosoli kiinnittyy palossa vapautuviin tuotteisiin, jolloin tulipalon ketjureaktio katkeaa ja sammutteen sekä tulen välillä tapahtuu kemiallinen reaktio, joka vie energian tulelta ja palamisreaktio ei pysty enää jatkumaan. Sammute myös laskee lämpötilaa. Laitteistolle määritellään pitoaika kaasusammutuslaitteistojen tapaisesti, joka estää palon uudelleen syttymisen. Aerosoli on pienistä hiukkasista koostuva sammute, ja sitä voidaanakin verrata jauhesammutus- ja kaasusammutuslaitteiston yhdistelmän tapaiseen sammutteeseen. [22; 26.]

Laitteisto laukeaa joko sähköisesti kaasu-, vaahto-, ja jauhesammutuslaitteistojen tapaan laukaisukeskuksen avulla, käsin laukaisten tai lämpö tai liekkikontaktista. Aerosolin lämpö ja liekkilaukaisut eivät vaadi sähkövirtaa toimiakseen. Laitteiston pääosa on aerosolipatruuna, jonka sisällä on sammuteaine ja laukaisumekanismi. Laukaisukeskus, lämpö tai liekkikontakti käynnistää laukaisumekanismiin, jolloin sammuteaine muodostuu sammutteeksi ja purkautuu suojattavaan paikkaan. Laitteiston lauetessa sammute syntyy lämpöä tuottavasta reaktiosta, jolloin sammuteaine muodostuu mikrokokoisiksi hiukkasiksi, hiilidioksidiksi, typeksi ja vesihöyryksi. Sammute purkautuu aerosolipatruunassa sijaitsevan jäähdytyskerroksen läpi ja täyttää suojattavan tilan sekunneissa. [22; 6, s. 40; 26.]

Sammutuslaitteisto soveltuu kiinteiden aineiden, palavien nesteiden, palavien kaasujen, sähköpalojen ja rasvapalojen sammuttamiseen. Aerosolia käytetään pääasiassa sähköjärjestelmien, veneiden, moottoriajoneuvojen ja moottoritilojen sammuttamiseen. [22]

Suunnittelu

Aerosolisammutuslaitteiston suunnitteluun, asentamiseen ja huoltamiseen noudatetaan teknistä raporttia CEN/TR 15276-2:fi.

Aerosolisammutuslaitteisto on Suomessa paljon asennettu sammutuslaitteisto, vaikka sitä ei ole standardisoitu. Laitteistoa joka ei ole standardisoitu, eivät koske mitkään annetut asetukset, määräykset tai ohjeet. Käyttäjän tulisikin hankkiessaan aerosolisammutuslaitteistoa kiinnittää erityistä huomiota henkilöturvallisuuteen ja materiaaliin asioihin, sillä laitteiston sammute voi olla henkilöille vaarallinen, sähkölaitteille haitallinen ja vaikeasti puhdistettava. [21, s. 11; 26]

Laitteiston suunnittelussa tulee huomioida, mitä halutaan suojata, suojataanko esimerkiksi tietokoneita, moottoreita kohdesuojausjärjestelmän tyylisesti tai huoneita tilasuojausjärjestelmän tyylisesti. Suunnittelussa on tärkeää huomioida, että aerosolilaitteisto voi olla väärin asennettuna pahimmassa tapauksessa hengenvaarallinen sen laukeamisreaktiossa syntyvien pienien hiukkasten takia, jotka kulkeutuvat hengitysteihin tukkien keuhkorakkulat. Laitteiston sammute vie myös näkyvyyden lähes täysin, eikä aerosolisammutuslaitteistoa suositellakaan käytettäväksi tilasuojauksen tyylisesti miehitetyissä paikoissa. [21, s. 11; 26.]

Laitteisto tulee suunnitella suojattavan kohteen mukaisesti. Pienissä kohteissa tai tiloissa, joissa palo pystyy kehittymään nopeasti tai mikäli ei haluta tai pystytä käyttämään sähköistä laukaisua, voidaan käyttää pyroteknistä laitteiston laukaisemista. Laitteisto asennetaan useimmiten suojattavan paikan sisään tai viereiseen tilaan, josta sammute johdetaan putkiston avulla suojattavaan paikkaan. Pyroteknistä laukaisua voidaan käyttää pienissä tiloissa tai kohteissa, joissa voi kehittyä nopeita tulipaloja. Tiloissa tai kohteissa, joissa lämmön muodostuminen ei ole nopeaa, tulee laitteisto suunnitella laukeamaan paloilmaisimien ja laukaisukeskuksen avulla. Paloilmaisimet, jotka ovat yhteydessä laukaisukeskukseen suoraan tai paloilmoittimen kautta, pystyvät havaitsemaan ja käynnistämään sammutteen purkautumisen aikaisemmassa vaiheessa kuin pyrotekninen laukaisu.

Aerosolisammutuslaitteisto tulisi aina varustaa viive- ja hälytyslaitteilla tilanteissa, joissa sammutteen purkautumisesta voi koitua vaara henkilöille. Viivelaitteita käytetään, kun laitteiston laukaisemiseen käytetään laukaisukeskusta ja myös hälytyslaitteita käytetään pääsääntöisesti käytettäessä laukaisukeskusta, sillä pyroteknisen laukaisun käynnistyessä palo on jo niin pitkällä, että tilassa olevat mahdolliset henkilöt ovat havainneet palon. Suojattavan tilan tai kohteen ulkopuolelle tulisi asentaa laite, joka ilmoittaa sammutteen purkautumisesta. Laitteisto tulee myös varustaa laukaisunestolaitteella, joka voidaan kytkeä päälle laitteistolle tehtävien tarpeellisten toimenpiteiden ajaksi. [21, s. 11.]

2.7 Automaattisen sammutuslaitteiston sallimat lievennykset rakennuksen palotekniseen suunnitteluun

Yksi tärkeimmistä rakennuksien suunnitelmista on palotekninen suunnittelu. Oikein suunniteltu palotekninen suunnittelu vaikuttaa rakennuksen kaikkeen muuhun suunnitteluun, arkkitehtuuriin, rakennustapaan, rakenteisiin, palo-osastoihin, poistumisteihin, savunpoistoon ja rakennuksen kestävyYTEEN. Muun muassa palo-osastot ja poistumistiet huomioon suunniteltaessa automaattista sammutuslaitteistoa. [20]

Ympäristöministeriön ylläpitämään Suomen rakentamismääräyskokoelmaan oli koottu maankäyttö ja rakennuslain nojalla annetut rakentamista koskevat säännökset, rakentamismääräykset ja ministeriön ohjeet, joita noudatettiin ennen 1.1.2018, jolloin niiden voimassaolo lakkasi. Maankäyttö- ja rakennuslain nojalla olikin annettu ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta E1. E1 oli merkittävin rakennusten paloturvallisuuteen liittyvä säännös, ja siinä määrätyt asiat otettiin huomioon automaattisen sammutuslaitteiston asennuksessa ja suunnittelussa. E1 kumottiin vuoden alusta Suomen säädöskokoelmaan kuuluvalla osiolla ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Uusi, nykyisin noudatettava, Suomen säädöskokoelman osio on kuitenkin lähes täysin yhteneväinen osion E1 kanssa. Asetuksessa käsitellään muun muassa rakennuksen palokuormat, paloluokat, palon syttymiseen liittyvät asiat, palo-osastot, rakennuksen rakenteet, palon leviäminen ja kehittyminen, evakuointi ja sammutus sekä pelastustehtävien järjestely. Asetuksessa on myös määrätty, mihin paloteknisen suunnittelun osa-alueisiin automaattinen sammutuslaitteisto sallii lievennyksiä. [4, 13§; 24, s. 2; 28.]

Automaattisella sammutuslaitteistolla, joka soveltuu rakennuksen tilojen käyttötapoihin nähden käytettäväksi, voidaan sallia lievennyksiä määräyksiin koskien palo-osastoja tai rakennusta. Lievennyksiä voidaan antaa koskien rakennuksen kerrosaloja, jotka määräytyvät paloluokan, käyttötavan ja rakennuksen kerroksien perusteella sekä palo-osastojen pinta-aloja, jotka määräytyvät paloluokkien ja käyttötavan perusteella. [24, s. 9–12, 30; 28, s. 5.]

Sammutuslaitteiston avulla voidaan antaa helpotuksia myös koskien kulkureittien pituuksia, palokuormaryhmiin sijoittamista, rakennuksen rakenteita ja pintoja sekä määräyksiä koskien palon leviämistä muihin rakennuksiin ja aluepalon torjuntaan. Kulkureitillä tarkoi-

tetaan uloskäytäviin johtavia kulkuteitä, joiden kautta rakennuksesta pääsee pois. Rakennuksen eri palo-osastot sijoitetaan aina palokuormaryhmiin. Palokuormaryhmiin sijoittaminen tapahtuu palokuorman perusteella, joka määräytyy pääosin käyttötavan perusteella. Palokuorma voidaan määrittää myös laskemalla tai arvion perusteella. Palokuorman palonkehitys tulee myös laskea, joka lasketaan palokuorman sijainnin, palamisnopeuden ja palamisominaisuuksien perusteella. Eri palokuormaryhmiä ovat yli 1200 MJ/m², 600-1200 MJ/m² ja alle 600 MJ/m². MJ/m² tarkoittaa palavien kuormien palossa syntyvää kokonaislämpö määrää megajouleina neliometriä kohden. Alle 600 MJ/m²:n palokuormaryhmään saa tapauskohtaisesti sijoittaa palo-osastoja, joiden palokuorma ylittää 600 MJ/m², mikäli niihin on asennettu niiden käyttötapaan sopiva automaattinen sammutuslaitteisto. Automaattinen sammutuslaitteisto sallii lievennyksiä rakenteiden palomitoitukseen niin, että mitoituksessa saadaan huomioida rakenteiden palavien osien hitain lämpötilan nousu ja kantavien rakennusosien jäädytys. [24, s. 8, 30; 28, s. 19–20.]

Rakennuksen sisäpuolisille pinnoille täytyy arvioida, kuinka ne osallistuvat mahdolliseen syttyvään tulipaloon, liekkien syttymiseen kuluva aika, paljonko niistä vapautuu lämpöä ja kuinka paljon savua sekä palavia pisaroita niistä muodostuu. Sisäpuolisille pinnoille annetaan tietyt vaatimukset sille, kuinka ne osallistuvat tulipaloon sen perusteella, mihin paloluokkaan rakennus kuuluu ja millainen käyttötapa sillä on. Rakennuksen ulkopuolisille pinnoille on myös annettu tietyt vaatimukset paloluokan ja käyttötavan perusteella ja rakennuksen kattopinnat tulee jakaa osiin vaaka- tai pystysuorilla palokatkoilla. Automaattinen sammutuslaitteisto sallii lievennyksiä näille kaikille pintojen vaatimuksille. [24, s. 20–22; 28, s. 14.]

Rakennuksen mahdollinen tulipalo tulee rajata niin, että se ei pysty leviämään viereisiin rakennuksiin ja aluepalon vaara minimoidaan. Rakennukset tulee varustaa palomuurilla, mikäli ne rakennetaan niin lähelle toisiaan, että palon leviäminen rakennusten välillä on todennäköistä. Palomuurien tiiveydelle, eristävyydelle ja iskunkestävyydelle paloa vastaan on annettu vaatimukset palokuorman ja paloluokan perusteella. Palomuurien vaatimuksille sallitaan lievennyksiä asentamalla automaattinen sammutuslaitteisto, mutta se tulee olla asennettuna kaikkiin rakennuksiin, joista palo saattaa levitä toisiin rakennuksiin. [24, s. 26–27; 22, s. 11, 18–19.]

3 Sammutuslaitteistoja ja niitä asentavia sekä huoltavia yrityksiä koskevat viranomaisten säädökset ja luvat

Tässä osiossa on avattu kootusti tärkeimpiä säädöksiä, jotka koskevat sammutuslaitteistoja suunnittelevia, asentavia ja huoltavia yrityksiä sekä lisäksi on käyty tällaista liiketoimintaa harjoittavia asennusliikkeitä koskevia lupia.

3.1 Laki pelastustoimen laitteista 10/2007

Laki pelastustoimenlaitteista 10/2007 korvasi aiemman lain laki pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta. Luvussa 3.2 Sisäasiainministeriön asetuksessa automaattisista sammutuslaitteista N:o SM-1999-967/Tu-33 on käsitelty tarkemmin läpi osa asioista, joita määrätään säädöksessä Laki pelastustoimen laitteista 10/2007.

Laki kertoo nimensä mukaisesti tärkeimmät säännökset koskien pelastustoimen laitteita. Säädöksen tarkoitus on tehdä varmaksi pelastustoimen laitteiden toimivuus, jotta ne ovat turvallisia ja täyttävät suunnitellun tarkoituksensa, niitä voidaan myydä ja luovuttaa käyttöön esteettä. Lakia sovelletaan rakennuksien paloturvallisuuteen vaikuttaviin useampiin eri laitteisiin, joista yksi ovat rakennuksiin kiinteästi asennettavat automaattiset sammutuslaitteistot ja asennusliikkeet, jotka, asentavat ja huoltavat niitä sekä luovuttavat niitä käyttöön. Lakia sovelletaan myös muun muassa palonilmaisulaitteisiin ja hälyttämiseen käytettäviin laitteisiin. Palonilmaisulaitteita käytetään muun muassa laukaisukeskusten ohjaamiseen, jotka ohjaavat osan automaattisten sammutuslaitteistojen käynnistymistä ja esimerkiksi sprinklerilaitteiston yksi tärkeä toiminto on palon syttyessä hälyttää tulipalosta painekeytkimen avulla. [9, 1–4 §.]

Automaattiset sammutuslaitteistot täytyy suunnitella ja asentaa niin, että ne toimivat luotettavasti ja niille suunnitellun tarkoituksen mukaisesti, eikä niistä koidu vaaraa ihmisille, omaisuudelle tai ympäristölle.

Asennusliikkeen tulisi huomioida, vastaavatko laaditut suunnitelmat tarvittavaa toteutusta ja määräyksiä sekä tarvittaessa ilmoittaa suunnittelijalle tarvittavien muutoksien korjaamisesta suunnitelmiin. Pienimuotoiset suunnitelmista poikkeavat asennukset voidaan suunnitella työmaalla, joista toimitetaan tieto vasta lopuksi suunnittelijalle. Työn aikana tehtävillä tarpeellisilla suunnitelmista poikkeavilla pienimuotoisilla asennuksilla

vältetään suunnittelijalta saatavien korjattujen suunnitelmien turha odottaminen ja näin pysytään paremmin aikataulussa. Mahdollisten virheiden havaitsemisella suunnitelmissa vältetään myöhemmät tarvittavat muutokset asennuksiin. Asennettavan laitteiston tulee olla turvallinen, ja henkilöturvallisuus tulee ottaa huomioon, jolloin henkilöille vaaralliset laitteet tulee asentaa siten, että niistä ei koidu terveydellistä vaaraa.

Huomioon tulee ottaa luovutettavat asennuksissa ja huoltotöissä käytetyt laitteet ja osat. Käytettyjen osien ja laitteiden täytyy täyttää niille asetetut vaatimukset ja niissä ovat tarpeelliset merkinnät, joilla voidaan todistaa, että ne ovat niille asetettujen vaatimusten mukaisia. Asennusliike pystyy varmistumaan, täyttävätkö osat laitteet niille asetetut vaatimukset tarkastamalla valmistajan antaneet vakuutukset laitteille ja osille. Mikäli valmistaja on antanut laitteille ja osille vaatimustenmukaisuudesta vakuutuksen ja tehnyt laitteisiin tarvittavat merkinnät, niiden katsotaan olevan vaatimusten mukaisia ja asennusliike voi käyttää niitä huoletta. [9, 5–7 §.]

Asennusliikkeen täytyy noudattaa hyvää asennus- ja huoltokäytäntöä suorittaessaan kyseisiä töitä ja huomioida asennettavaa sammutuslaitteistoa koskevat säännökset. Säännöksien huomioon ottaminen on erityisen tärkeää, jotta laitteisto pystyy täyttämään sille laissa ja standardeissa esitetyt vaatimukset ja se voidaan ottaa käyttöön. [9, 10 §.]

Laissa määrätään laillistetuista asennusliikkeistä ja asennusliikkeiden vastuuhenkilöistä erikseen. Asennusliikkeet on käsitelty tarkemmin opinnäytetyön luvussa 3.2 ja asennusliikkeiden vastuuhenkilöt tarkemmin luvussa 3.4.

3.2 Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista N:o SM-1999-967/Tu-33

Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista on annettu pelastustoimilain 561/1999 ja lain pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta 562/1999 nojalla. Kyseiset lait, joiden nojalla asetus on annettu, eivät kuitenkaan ole enää voimassa, mutta kyseinen asetus on silti voimassa. Pelastustoimilaki on nykyisin kumottu pelastuslaki 29.4.2011/379 säädöksellä ja laki pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta on kumottu säädöksellä laki pelastustoimen laitteista 10/2007. Asetus koskee automaattisten sammutuslaitteistojen suunnittelua, asentamista, tarkastamista, huoltoa ja kunnossapitoa ja täsmentää sekä täydentää pelastuslakia ja lakia pelastustoimen laitteista. [18, s. 1.]

Sammutuslaitteisto tulee suunnitella ja asentaa niin, että maankäyttö- ja rakennuslaissa tai sen nojalla asetetut vaatimukset koskien paloturvallisuutta täyttyvät, ja ne ovat avattu tarkemmin opinnäytetyön luvussa 3.3. Laitteiston tulee olla tarkoitukseensa sopiva, ja huoltamalla sitä asianmukaisesti laitteiston tulee pysyä toimintakunnossa vähintään niin monta vuotta, kuin sen on suunniteltu pysyvän. Suunnittelussa täytyy huomioida suojattavan paikan käyttötarkoitus, onko se arkisto, opetustila, ravintola, konehuone vai jokin muu. Rakenteelliset ja muut palo- ja henkilöturvallisuuteen vaikuttavat tekijät tulee myös ottaa huomioon suunnittelussa. Esimerkiksi ravintoloihin ei tule asentaa sellaisia automaattisia sammutuslaitteistoja, joista voisi koitua vaaraa henkilöille. [18, s. 1–2.]

Asetuksessa on säädetty automaattisen sammutuslaitteiston suunnitteluperusteista ja mainittu, että maankäyttö- ja rakennuslaissa 5.2.1999/132 tai sen nojalla säädetyt asiat koskien erityissuunnitelmaa, koskevat soveltuvin osin automaattisen sammutuslaitteiston suunnittelua, näitä on käsitelty tarkemmin opinnäytetyön luvussa 3.3. Sammutuslaitteiston suunnitteluperusteista tulee laatia selvitys, jossa määritetään laajuus ja mitoitusperusteet sekä, että suunnitelmat täyttävät Suomessa voimassa olevat säännökset. Vesipohjaisten sammutuslaitteistojen selvityksessä tulee lisäksi määrittää vesilähteelle asetettavat vaatimukset ja sprinklerilaitteistolle tulee määrittää kohteen sprinkleriluokka. Selvitykset tulee toimittaa pelastusviranomaiselle. [18, s. 2; 19.]

Sisäasiainministeriön asetuksen automaattisista sammutuslaitteistoista mukaan, automaattisten sammutuslaitteistojen suunnitteluun ja asentamiseen tulee soveltaa CEA:n julkaisuja.

Sprinklerilaitteistoihin CEA 4001: 2007 – 06.

Hiilidioksidisammutuslaitteistoihin CEA 4007: 2010 – 05.

Inerttikaasusammutuslaitteistoihin CEA 4008: 2015 – 04.

Asetus on säädetty vuonna 1999, eikä siinä ole mainintaa esimerkiksi nykyään yhä useammin käytetyistä vesisumusammutuslaitteistoista tai nykyisin uusista sammutuslaitteistojen suunnittelua, asentamista ja huoltoa koskevista standardeista, jotka ovat osittain korvanneet CEA:n julkaisut. Nykyiset eri sammutuslaitteistoihin noudatettavat standardit on kuvailtu opinnäytetyön luvussa 2. [18, s. 2.]

Sisäasiainministeriön asetuksessa automaattisista sammutuslaitteistoista ja säädöksessä laki pelastustoimen laitteista 10/2007 säädetään, että asennusliikkeellä tulee olla vastuuhenkilö ja on annettu määräykset koskien vastuuhenkilön tehtäviä ja häneltä vaadittavista pätevyyksistä. Asetuksessa ja laissa on myös säädetty asennusliikkeen toiminnan aloittamisesta. Nämä asiat on käsitelty tarkemmin opinnäytetyön luvussa 3.4. Asennusliikkeen täytyy laatia asennustodistus suoritetuista automaattisen sammutuslaitteiston asennuksista. Asennustodistuksessa tulee ilmoittaa muun muassa kohteen yksilöintitiedot, selvitys, että asennuksissa on noudatettu kaikkia säännöksiä määräyksiä ja muita vaatimuksia, yleiskuvaus siitä, miten laitteisto on todettu toimintakuntoiseksi, testien tulokset, täydelliset toteutuspiirustukset, selvitys suunnitteluperusteista ja lisäksi täydellinen sarja käyttö- ja huolto-ohjeita. [18, s. 4.]

Automaattinen sammutuslaitteisto tulee tarkastaa ennen sen käyttöönottoa, joka on suoritettava ennen rakennuksen loppukatselmusta. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee huolehtia, että automaattiselle sammutuslaitteistolle on tehty käyttöönottotarkastus, ennen laitteiston käyttöönottoa. Käyttöönottotarkastuksen suorittaa Turvallisuus ja kemikaaliviraston valtuuttama tarkastuslaitos. Tarkastuksessa varmistetaan, että laitteisto on toimintakuntoinen ja vastaa suunnittelulle ja asentamiselle annettuja vaatimuksia sekä lisäksi, että laitteisto vastaa asennustodistuksia. Esimerkiksi sprinklerilaitteiston käyttöönottotarkastuksessa tarkastetaan muun muassa, että sprinklerisuuttimet on asennettu oikein ja niin, että niiden kautta tapahtuvalla vesisammutuksella pystytään kattamaan kaikki tarpeelliset paikat, laitteiston vesilähde mitataan sekä laitteiston kautta tapahtuvat hälytykset tarkastetaan.

Asennusliikkeen vastuuhenkilön tulee olla tarkastajan mukana käyttöönottotarkastuksessa, kun käyttöönottotarkastus on suoritettu hyväksytysti, asennusliikkeen täytyy ilmoittaa asiasta rakennushankkeeseen ryhtyvälle yritykselle tai henkilölle. Ennen käyttöönottoa tulee myös tarkastaa laitteiston mahdolliset laajennus-, muutos ja korjaustyöt, joita varten on tarvittu rakennuslupa, esimerkiksi rakennuksen laajennetun osan suojaaminen sprinklerilaitteistolla. [18, s. 4–5.]

Laitteisto tulee myös käyttöönoton jälkeen tarkastaa määrävälein, jotka ovat eri sammutuslaitteistoille eri pituisia. Määräaikaistarkastuksien aikavälit on käsitelty opinnäytetyön luvussa 6.3. Määräaikaistarkastuksessa tarkastetaan, että laitteisto on toimintakuntoinen, huollettu asianmukaisesti, on käyttöönottotarkastuksen todistuksen mukainen, vas-

taa vieläkin sille asetettuja vaatimuksia ja mahdollisista muutos-, laajennus- ja korjaustöistä on tarpeelliset todistukset. Tarkastuksessa tarkastetaan myös, että kohteessa on laitteiston kunnossapidämiseen ja huoltamiseen tarvittavat tiedot sekä materiaalit. Määräaikaistarkastuksessa havaitut mahdolliset puutteet tulee korjata mahdollisimman pian, toimintakuntoon vaikuttamattomat puutteet korjataan kuukauden kuluessa, elleivät ne ole niin merkittäviä, että pelastusviranomainen määrää niille lyhyemmän ajan. Toimintakuntoon vaikuttavien puutteiden korjauksen jälkeen, tehdään uusintatarkastus. [18, s. 5.]

Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksista laaditaan tarkastustodistukset, jotka annetaan rakennuksen omistajalle, haltialle tai muulle edustajalle. Tarkastustodistuksesta tulee olla kohteen tiedot, tehdyt toimenpiteet, selvitys laitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta ja mahdollista laitteiston havaitusta puutteista. [18, s. 6.]

Asetuksesta löytyvät myös sammutuslaitteistojen huollolle ja kunnossapidolle omat määräyksensä sekä rakennuksen omistajan ja haltijan tehtävistä. Nämä määräykset ovat käsitelty tarkemmin opinnäytetyön luvussa 6.4.

3.3 Muut säädökset

Maankäyttö ja rakennuslaissa säädetään paloturvallisuudesta, joka otetaan huomioon automaattisen sammutuslaitteiston suunnittelussa ja asentamisessa. Maankäyttö- ja rakennuslain nojalla asetettujen paloturvallisuutta koskevien vaatimusten tulee täytyä suunniteltaessa ja asennettaessa automaattista sammutuslaitteistoa. Suomen säädöskokoelmaan kuuluva ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta on asetettu maankäyttö ja rakennuslain nojalla. Suunniteltaessa ja asennettaessa automaattista sammutuslaitteistoa täytyy siis huomioida, että siinä asetetut asiat koskien rakennusten paloturvallisuutta täytyvät. Myös muiden asennusliikettä tai automaattisia sammutuslaitteistoja jollain tavalla koskevien vaatimusten tulee täytyä, esimerkiksi sprinklerikeskukselle tulevaa vesijohtoa, ennen ensimmäistä runkoputken takaiskuventtiiliä, koskee ympäristöministeriön asetus kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoista.

Niin kuin sisäasiainministeriön asetuksessa automaattisissa sammutuslaitteistoista N:o SM-1999-967/Tu-33 mainitaan, maankäyttö- ja rakennuslaissa 5.2.1999/132 säädetyt asiat koskien erityissuunnitelmaa, koskevat soveltuvin osin automaattisen sammutuslait-

teiston suunnittelua. Maankäyttö- ja rakennuslaissa mainitaankin, että tarvittavan erityissuunnitelman laatii erityissuunnittelija, joka tässä tapauksessa tarkoittaa automaattisen sammutuslaitteiston suunnittelijaa. Sammutuslaitteiston suunnittelijan täytyy huolehtia, että hänellä on käytössään kaikki tarvittavat tiedot, joita hän tarvitsee laatiakseen tarpeelliset suunnitelmat. Laadittujen suunnitelmien tulee täyttää kaikki suunniteltavalle laitteistolle asetetut vaatimukset ja säännöt sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Maankäyttö- ja rakennuslaissa määrätään, että erityissuunnittelijan tulee tehdä suunnitelmiin rakennustyönaikaiset muutokset, jota ei kuitenkaan sovelleta täysin sprinklerisuunnitteluun. Esimerkiksi työn edetessä asennuksia toteuttavat henkilöt toteuttavat itse tarvittavat suunnitelmista poikkeavat pienimuotoiset muutokset ja vasta lopulta ilmoittavat näistä poikkeavuuksista suunnittelijalle, joka piirtää lopulta toteutuneet suunnitelmat puhtaaksi. Suunnittelijan ei myöskään tarvitse tehdä laissa mainittavia käyttö- ja huolto-ohjeita laitteistolle, vaan nämä laatii asennusliike. [4, 12c §.]

Automaattinen sammutuslaitteisto tulee hankkia niin, että se on suunniteltu ja asennettu rakennuksen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla, yleiset tilat suojataan henkilöturvallisilla vesipohjaisilla sammutuslaitteistoilla ja muut tilat niihin parhaiten soveltuvalla sammutuslaitteistolla, esimerkiksi kaasusammutuslaitteistolla. Laitteiston tulee suojella henkilöiden poistumista rakennuksesta, pelastustoimintaa ja pyrkiä saamaan tulipalo hallintaan, niin että se sammuu tai ei pysty leviämään. [4, 117 b §.]

Pelastuslain 379/2011 tavoitteena on parantaa ihmisten turvallisuutta, vähentää onnettomuuksia sekä onnettomuuden uhatessa tai tapahduttua ihmiset pelastetaan, tärkeät toiminnot turvataan ja onnettomuuden seurauksia rajoitetaan tehokkaasti. Pelastustoimintaan kuuluu muun muassa tulipalojen sammuttaminen ja siinä syntyvien vahinkojen rajoittaminen, joten automaattisten sammutuslaitteistojen suunnittelu, asentaminen, huoltaminen ja hankintatehtävät kuuluvat laissa pelastustoimintaan. Jokaisen automaattisen sammutuslaitteiston kanssa tekemisissä olevan asennusliikkeen tulee siis huomioida myös pelastuslaki 379/2011 ja mitä siinä tai sen nojalla säädetään. [7, 1 § 32 §.]

3.4 Sammutuslaitteistoja koskevat luvat ja asennusliikkeeltä vaadittavat pätevyyydet

Sammutuslaitteistojen asennus- ja huoltotyöt ovat säänneltyä toimintaa, ja tällaista toimintaa pystyy harjoittamaan vain turvallisuus ja kemikaaliviraston rekisteriin merkitty liike. Rekisteriin merkityllä asennusliikkeellä tulee olla vastuuhenkilö, jolla tulee aina olla

voimassa oleva pätevyystodistus tällaisen toiminnan harjoittamiseen. Pätevyystodistuksen tulee olla lain pelastustoimen laitteista säädetyn mukainen ja todistuksen tulee olla Turvallisuus- ja kemikaaliviraston myöntämä. Pätevyystodistuksen omaavalla vastuuhenkilöllä tulee olla koulutuksen ja työkokemuksen kautta saavutettu tehtävien edellyttämä osaaminen ja hänen tulee olla suorittanut kyseessä olevan toiminnan vaatiman kokeen. Suoritettava koe on kirjallinen, ja kokeen tarkentava osuus riippuu siitä, minkälaisille sammutuslaitteistoille haetaan toimintaoikeuksia ja on aiheeltaan joko sprinklerilaitteistoista, vesisumusammutuslaitteistoista, kaasusammutuslaitteistoista tai muista sammutuslaitteistoista. Fluorattuja kasvihuonekaasuja sisältävien kaasusammutuslaitteistojen vastuuhenkilöltä vaaditaan myös näihin töihin oikeuttava pätevyys. Pätevyydet automaattisten sammutuslaitteistojen osalta ovat aina viisi vuotta voimassa, minkä jälkeen ne tulee uusia. [8; 9, 9 §.]

Sammutuslaitteiston vastuuhenkilön tulee huolehtia, että asennusliike toimii sitä koskevien säännösten mukaisesti ja, että asennus- sekä huoltotöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja tarpeeksi opastettuja tehtäviinsä. Vastuuhenkilöllä tulee olla myös mahdollisuus huolehtia töiden valvonnasta ja ohjauksesta. Yritys saa siis harjoittaa automaattisten sammutuslaitteistojen huolto ja asennustehtäviä useamman työnjohtajan ja asentajan voimin, kunhan asennusliikkeellä on yksi pätevyys omaava vastuuhenkilö, jonka aika riittää tarpeeksi kaikkien töiden valvontaan ja ohjaamiseen.

Automaattisia sammutuslaitteistoja pystyy asentamaan ja huoltamaan ainoastaan laillistettu asennusliike ja asennusliikkeellä pitää olla Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta haettu lupa tällaisen toiminnan harjoittamiseen. Tukes hyväksyy asennusliikkeen toiminnan aloittamisen, asennusliikkeen tehtyä ilmoituksen toiminnan aloittamisesta. Ilmoituksesta tulee käydä ilmi toiminta-ala, toiminnan harjoittaja, toimipaikat, vastuuhenkilön ja työvälineiden tiedot. Ilmoituksesta tulee ilmetä, että säädetty vaatimukset täyttyvät ja yksilöitynä toiminta-ala, jota ilmoitus koskee. Mikäli ilmoituksesta ilmenevät kaikki vaaditut tiedot, Tukes ilmoittaa asennusliikkeelle vahvistuksen, jossa vahvistetaan asennusliikkeen toiminta-ala. Asennusliikkeen saatua vahvistetun luvan harjoittaa haettua toiminta-alaa, se on valmis aloittamaan toimintansa. [18, s. 3.]

4 Erilaisten arkistotilojen säädökset ja ohjeet

Arkistotilojen palosuojaamiseen automaattisella sammutuslaitteistolla noudatetaan säädöksiä, sisäasiainministeriön asetusta automaattisista sammutuslaitteistoista, pelastuslakia, lakia pelastustoimen laitteista, Suomen säädöskokoelmaan kuuluvaa ympäristöministeriön asetusta rakennusten paloturvallisuudesta sekä asennettavaa automaattista sammutuslaitteistoa koskevia määräyksiä ja ohjeita. Mikäli arkistot ovat liitteessä 1 lueteltujen arkistonmuodostajien arkistoja, niiden suunnitteluun ja asentamiseen noudatetaan myös määräystä ja ohjeita arkistotiloista ja arkistolakia. [5, s. 4.]

4.1 Arkistolaki 831/1194

Vuonna 1994 on annettu arkistolaki, jossa on annettu säännöksiä koskien eri yhteisöjen ja yksityisten henkilöiden, eli arkistonmuodostajien toiminnasta muodostuvia arkistoja. Arkistolaissa on säännöksiä myös arkistotoimesta, jonka tehtävänä on ohjata eri arkistojen muodostamista ja järjestämistä. Laki määrää myös arkistojen asiakirjojen laatimisesta, säilyttämisestä ja käytöstä, yksityisistä arkistoista sekä erinäisistä säännöksistä koskien eri arkistoja. Arkistolain nojalla on annettu kansallisarkiston määräys ja ohjeet arkistotiloista, joka koskee pysyvästi säilytettävien asiakirjallisten tietojen arkistotiloja. Arkistolain tarkoitus on antaa ohjeita ja määräyksiä koskien arkistonmuodostajia, ja siinä on säädetty lähinnä arkistonmuodostajia koskevia määräyksiä. Määräys ja ohjeet arkistotiloista on annettu arkistojen palosuojaamiseen liittyviä seikkoja. [27, 1 §, 7 §.]

Arkistolaki ja sen nojalla annetut määräykset, ohjeet ja asetukset koskevat arkistonmuodostajia. Arkistonmuodostajat, joita laki koskee, on eritelty liitteessä 1. Arkistoihin kuuluvat sellaiset asiakirjat, jotka arkistonmuodostajat ovat luoneet tehtäviensä toimesta, ja sellaiset asiakirjat, jotka ovat saapuneet heille tehtäviensä johdosta. [27, 1 §.]

Arkistotoimella tarkoitetaan toimintoa, jonka tehtävä on suunnitella ja toteuttaa asiakirjatiedon hallinta niin, että varmistuu arkiston syntyminen osana arkistonmuodostajan toimintaa ja tukee tämän toimintaan liittyviä tiedonhallinnan vaatimuksia. Yhtenä arkistotoimen tehtävänä onkin varmistaa asiakirjojen säilyminen ja käytettävyys, johon liittyy oleellisena osana arkiston suojaaminen tulipalolta. [27, 7 §.]

Arkistonmuodostajan tulee itse määrätä, kuinka arkistotoimen suunnittelu, vastuu ja käytäntö järjestään, eli arkiston luoja itse varmistaa, että arkistot tulevat varmasti palosuojatuksi oikein. Arkistolaitos määrää asiakirjat ja asiakirjoihin sisältyvät tiedot, jotka säilytetään pysyvästi, ja millaisissa arkistotiloissa ne tulee säilyttää. [27, 8 §.]

4.2 Määräys ja ohjeet arkistotiloista

Tähän osioon on kerätty oleellisia asioita säännöksestä määräys ja ohjeet arkistotiloista liittyen arkistotilojen palosuojaukseen.

Kansallisarkisto on antanut 2013 määräyksen ja ohjeet arkistotiloista arkistolain 831/1194 nojalla, jonka keskeisenä sisältönä ovat nimensä mukaisesti määräykset ja ohjeet arkistotiloille, joissa säilytetään pysyvästi säilytettäviä asiakirjallisia tietoja. Arkistotilamääräys koskee arkiston luojien, jotka ovat lueteltu liitteessä 1, lähi- ja päätearkistotiloja. Säännösten toimivalta perustuu arkistolakiin 12 §, jossa mainitaan asiakirjojen säilyttämisestä turvassa tuhoutumiselta ja vahingoittumiselta, eli muun muassa suojaamiseen tulipalolta. Määräyksiä ja ohjeita voidaan soveltaa käytettäväksi myös muihin arkistotiloihin kuin niihin, jotka ovat määräyksien ja ohjeiden piirissä.

Arkistotilamääräys koskee rakennettavia arkistotiloja, joita tehdään uudisrakennusten tai olemassa olevien rakennusten muutostöiden tai peruskorjauksen ohessa. Mikäli vanhemmissa rakennuksissa on pysyvästi säilytettävien asiakirjallisten tietojen säilytykseen tarkoitettuja arkistotiloja, ja ne eivät täytä määräyksessä annettuja ohjeita, ne tulee korjata arkistotilamääräyksen mukaisiksi. Arkistotilamääräyksen tarkoituksena on suojata säännöksen piirissä olevia arkistotiloja tulelta ja palokaasuilta sekä muilta haitallisilta olosuhteilta. Arkistotilamääräyksen noudattaminen arkistotiloihin on käyttäjän, rakennuttajan, ja suunnittelijoiden vastuulla. Arkistotiloihin sammutuslaitteistoa asentava asennusliike on vastuussa siitä, että hänen urakkaansa kuuluvat asennukset tulevat toteutettua oikein ja mahdollisimman suunnitelmien mukaisesti. [5, s. 1–3.]

Arkistojen asiakirja-aineistot ovat jaettu kolmeen luokkaan sijainnin ja käytön perusteella. Luokat joihin asiakirja-aineistot ovat jaettu ovat, käsi-, lähi- ja päätearkistot, jotka ovat käsitelty tarkemmin opinnäytetyön luvussa 5. Luokat tarkoittavat arkistotiloja ja niissä säilytettäviä aineistoja. Päätearkistoon arkistoaineistot siirretään käsi ja lähiarkistoista,

ja se voi olla myös useiden eri arkistonmuodostajien käytössä ja toimia niin ikään keskusarkistona. Arkistotilamääräys koskee lähi- ja päätearkistotiloja, joten käsiarkistoihin määräys ei vaikuta. [5, s. 4.]

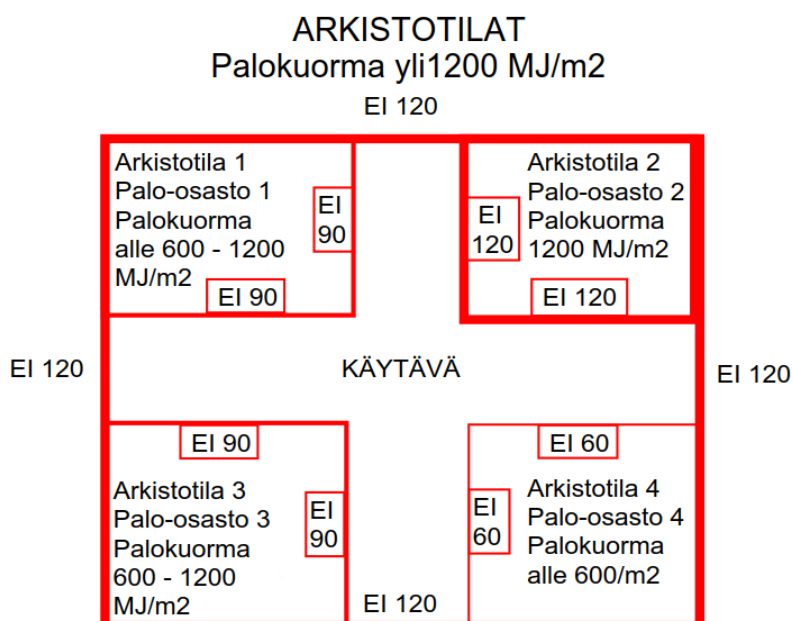
Tilojen tulee sijaita rakennuksessa siten, etteivät ne ole palo- ja räjähdysvaarallisten tilojen läheisyydessä joista voisi aiheutua palovaara arkistolle. Tiloja, joita ei saa sijoittaa arkistotilojen läheisyyteen ovat muun muassa palavien nesteiden varastot. Arkistotilojen läpi ei saa kulkea kiinteistön vesi- ja viemäriputkia lukuun ottamatta lämmityspattereiden vesiputkia. Suojattaessa arkistotila paloa vastaan vesipohjaisella sammutuslaitteistolla tai kaasusammutuslaitteistolla, niin silloin sammutuslaitteistojen vesi- ja kaasuputket saavat kulkea tilassa. Mikäli arkistotilat sijoitetaan kellaritiloihin, on otettava huomioon mahdolliset vesivahinkojen riskit. Vesipohjaisten sammutuslaitteistojen käytöstä arkistossa saattaa koostua vesivahinko tulipalon syttyessä tai laitteiston virheellisessä laukeamisessa, ja käytettäessä sprinklerisuuttimia tilan suojaamiseen tulisi myös tästä koostuva vesivahingon riski ottaa huomioon. [5, s. 4–5.]

Määräyksissä ja ohjeissa on annettu lähi- ja päätearkistotiloille määräyksiä koskien arkistotilojen palonkestävyyttä. Arkistotilojen tulisi ensisijaisesti sijaita asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta luokitellussa P1-luokan rakennuksessa. Rakennusten paloluokituksia ovat P0, P1, P2 ja P3, joista P1-luokan rakennus on kaikista paloturvallisin. P1-luokkaan kuuluvan rakennuksen kantavat rakenteet kestävät pääsääntöisesti tulipalon sortumatta, eikä rakennuksen kerroslukua, korkeutta taikka kerrosalaa ole rajoitettu. [5, s. 6.]

Arkistotilat kuuluvat palokuormaryhmään 1200 MJ/m², joka tarkoittaa sitä, että tilaa ympäröivien kantavien rakenteiden tulee kestää ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta annetut palonkestävyysvaatimukset. Annettu palonkestävyys arkistotilan rakenteille riippuu siitä, kuinka monikerroksisessa rakennuksessa arkisto on ja missä kerroksessa rakennusta arkisto sijaitsee. Kaksikerroksisessa rakennuksessa arkiston kantavien rakenteiden tulee olla R 120, A2-s1, d0 ja 3-8-kerroksisessa rakennuksessa R 180, A2-s1, d0. R 120 ja R 180 tarkoittavat, että rakenteiden tulee kestää suoraa tulipaloa 120 ja 180 minuuttia. Annetussa määritelmässä A2-s1, d0 tarkoittavat rakennustarvikkeiden luokituksia. A2-luokan rakennustarvikkeiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu eli ne eivät ole palavaa materiaalia, s1 tarkoittaa, että rakennustarvikkeiden savuntuotto on erittäin vähäistä ja d0 tarkoittaa, että rakennustarvikkeissa ei ole palavia osia eikä niistä synny palavia pisaroita. [5, s. 6; 28, s. 6–8.]

Arkistotilat ovat oma palo-osastonsa ja niiden osastoivien rakennusosien tulee rakenteiden tapaan kestää asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta annetut palonkestävyysvaatimukset. Arkistotilojen palokuorma on yli 1200 MJ/m², minkä vuoksi ne kuuluvat EI 120-luokkaan. EI 120 tarkoittaa, että osastoivien rakennusosien täytyy kestää suoraa paloa 120 minuuttia. Osastoivien pintakerrosten rakennusosien tulee olla A2-s1, d0 mukaisia. Arkistotilat eivät vahingoitu rakennuksen muista tiloista syttyneistä tulipaloista, vaikka muu rakennus palaisi, kunhan palo saadaan hallintaan ennen kuin se pääsee leviämään muista palo-osastoista arkistotiloihin. Mikäli arkistotilat ovat suojattu niihin soveltuvalla automaattisella sammutuslaitteistolla oikein, arkistotilojen materiaalit eivät myöskään vahingoitu tilojen sisällä syttyneestä tulipalosta. [5, s. 6; 28, s. 4.]

Lähi- ja päätearkistotilat tulee muodostaa omiksi palo-osastoikseen. Enintään 15 m²:n kokoisia lähiarkistotarkoitukseen tarkoitettuja huonetiloja ei kuitenkaan tarvitse muodostaa omaksi palo-osastokseen. Arkistotilojen yksittäinen arkistotila ei saa rajoittua yksinään palo-osastoon jonka palokuorma on yli 1200 MJ/m², jos kuitenkin arkistotilojen tilat rajoittuvat tällaisiin tiloihin, myös niiden välisten rakenteiden tulee olla vähintään EI 120 luokan osastoivia rakenteita kuten asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta määrätään. Muita rakennuksen palo-osastojen osastoivia luokkia arkistotilojen välisille palo-osastoille ovat EI 90, 600-1200 MJ/m² ja EI 60 alle 600 MJ/m². Ohessa kuva 8 havainnollistamaan arkistotilojen palo-osastointia. [5, s. 6–7; 28, s. 9–12.]



Kuva 8. Arkistotilojen yksittäisten tilojen välille muodostetut palo-osastot palokuormien mukaan.

Arkistotilaan tulee käyttää kerrososastointia, mikäli arkistotila on useammassa kerroksessa. Esimerkiksi jos arkistotilat ovat kolmessa kerroksessa ja kerroksien pinta-alat ovat 800 m², 400 m² ja 400 m², tulee arkistotilan kerrokset jakaa kolmeksi eri palo-osastoksi, joiden välisten osastoivien seinien ja lattioiden tulee olla EI 120-luokkaan kuuluvia. [5, s. 7; 24, s. 12.]

Yksittäisenä palo-osastona toimiva arkistotila saa olla enintään 800 m²:n kokoinen, jos arkistotiloissa on automaattinen sammutuslaitteisto se saa olla enintään 1600 m² kokoinen, mutta se tulee olla jaettu vähintään 800 m² huoneisiin. Huoneiden välisien seinien tulee olla vähintään EI 30 palon kestäviä ja savutiiviitä, sekä niiden tulee olla rakennettu palamattomista materiaaleista. Huoneiden ovet täytyy varustaa ovipumpuilla ja tilanteissa joissa ovia pidetään auki, ovet tulee varustaa automaattisilla paloilmaisimien ohjaamilla laitteistoilla, jotka sulkevat ovet automaattisesti havaitessaan tulipalon ja näin ollen rajoittavat savun kulkeutumista tilojen välillä. Huoneiden tilasuojaaminen automaattisella kaasusammutuslaitteistolla ei onnistuisikaan, ellei ovia ja muita aukkoja saataisi palon syttyessä kiinni. Läpiviennit huoneiden välillä, esimerkiksi sprinklerilaitteiston tai kaasusammutuslaitteiston putkien, täytyy myös olla tiivistetty EI 30-luokan mukaisesti.

Tilanteissa, joissa arkistotila on varustettu vain automaattisella paloilmoinlaitteistolla, arkistotilan huoneiden maksimipinta-alat saavat olla enintään 400 m². Arkistotilan huoneiden suurimmat sallitut koot ovat siis puolet pienempiä, kuin automaattisella sammutuslaitteistolla varustetun arkistotilan. Mikäli arkistotilassa ei ole automaattista paloilmoinlaitteistoa tai sammutuslaitteistoa, huoneiden pinta-alat enintään 200 m² [5, s. 7.]

Arkistolaitoksen määräyksien mukaan arkistotiloihin vesipohjaisen sammutuslaitteiston asentaminen vaatii arkistolaitoksen hyväksymisen ja sprinklerilaitteisto, tulee aina varustaa vesivahinkojen estojärjestelmällä. Sprinklerilaitteiston ennakkolaukaisuasennus voi toimia vesivahinkojen estojärjestelmänä, joka on käsitelty opinnäytetyön luvusa 2.2.1. Arkistolaitoksen mukaan arkistot voidaan suojata myös kaasusammutuslaitteistoilla.

Arkistotilat tulee varustaa savunpoistolaitteistolla, joka poistaa tulipalon syttyessä savun tilasta. Savunpoisto tulee suunnitella huolellisesti, sillä savu voi aiheuttaa materiaalisia vahinkoja arkistotilan sisällölle ja savunpoistomahdollisuus tulee olla jokaisessa arkistotilan huoneessa. Savunpoistoluukkujen toiminta tulee ottaa huomioon ja suunnitella eri tavalla, mikäli arkistotilat ovat suojattu kaasusammutuslaitteistolla, jolloin useasti sa-

vunpoistoluukut toimivat pneumaattisesti ja sulkeutuvat kaasun purkautuessa. Tapauksissa, joissa tilassa on kaasusammutuslaitteisto, palokunnan tulee hoitaa savunpoisto tilasta. [5, s. 12]

5 Arkistotyytit ja eri automaattisten sammutuslaitteistojen soveltuvuus niihin

5.1 Erilaiset arkistotyytit

Erilaisissa arkistoissa tiedot säilytetään paperisessa tai digitaalisessa muodossa, riippuen siitä, millaista ja miten kerättyä tietoa siellä pidetään. Materiaalit ovat useimmiten paperisia ja sijaitsevat erilaisissa arkistohyllyissä.

Arkistonmuodostajien arkistot ovat jaettu kolmeen eri luokkaan arkistolaitoksen antaman säännöksen määräys ja ohjeet arkistotiloista perusteella. Säännös luokittelee arkistot eri luokkiin niiden sisäisten aineistojen perusteella. Luokat joihin arkistot ovat jaettu ovat käsi-, lähi- ja päätearkistot. Arkistotilamääräys ei koske käsiarkistotiloja, vaan pelkästään liitteessä 1 lueteltujen arkistonmuodostajien lähi- ja päätearkistotiloja. [27, 1 §.]

Käsiarkistoihin kuuluvat sellaiset yksityisten henkilöiden tai yritysten arkistot, joissa säilytetään yksityistä materiaalia, jota tarvitaan työtilojen läheisyydessä ja joka ei koske ulkopuolisten henkilöiden tai yritysten ei julkista tietoa. Käsiarkistoille asetetaan vain erityisten syiden vaatiessa rakennuksen muista tiloista poikkeavia vaatimuksia. Käsiarkistoissa voidaan säilyttää esimerkiksi myyntikuitteja tai kiinteistöjen huoltokirjoihin kirjattuja vikailmoituksia. Käsiarkistot suojataan useimmiten viereisiä tiloja suojaavan sprinklerilaitteiston avulla tai jätetään kokonaan suojaamatta automaattisella sammutuslaitteistolla.

Lähiarkistoiden tiedot ovat käsiarkistojen tietoja paremmin suojeltuja, ja niitä käytetään paperisten materiaalien säilömiseen jotka ovat käytössä usein. Lähiarkistoissa sijaitsee useasti paperisten materiaalien lisäksi myös tietokoneita, joilla säilytetään ja käsitellään erilaisia tietoja. Lähiarkistoissa säilötään esimerkiksi poliisin salassa pidettäviä tietoja, röntgen tutkimuksien läheteitä tai lääkäreiden käyttämiä potilaskertomustietoja. Lähiarkistojen suojaaminen tulisi toteuttaa henkilöturvallisella kaasusammutus-, sprinkleri-, tai ve-

sisumusammutuslaitteistolla, jotka käynnistävät sammutuksen vasta havaittuaan syttyneen palon kahdesta eri pisteestä. Lähiarkistojen pienen koon ja helpon toteutuksen takia ne on joskus suojattu jo viereisiä tiloja suojaavan sprinklerilaitteiston avulla märkäasennuksena.

Päätearkistoluokkaan kuuluvat yhteisöjen tai yksityisten henkilöiden toiminnasta syntyvät pysyvästi säilytettävät asiakirjat, jotka ovat käytössä harvoin ja jotka tulee säilyttää siten, etteivät ne voi joutua väärin käsiin. Tällaisia pysyvästi säilytettäviä asiakirjoja voivat olla muun muassa historialliset kirjat ja poliisin tai oikeuslaitoksen pöytäkirjat. Käsi ja lähiarkistoista siirretään pysyvästi säilytettävää materiaalia päätearkistoihin. Päätearkistojen tilat tulisi aina suojata henkilöturvallisella kaasusammutuslaitteistolla tai vähintäänkin sprinkleri- tai vesisumusammutuslaitteistolla, mitkä käynnistävät sammutuksen vasta havaittuaan syttyneen palon kahdesta eri pisteestä. [5, s. 4.]

5.2 Erilaisten automaattisten sammutuslaitteistojen toimiminen arkistoissa

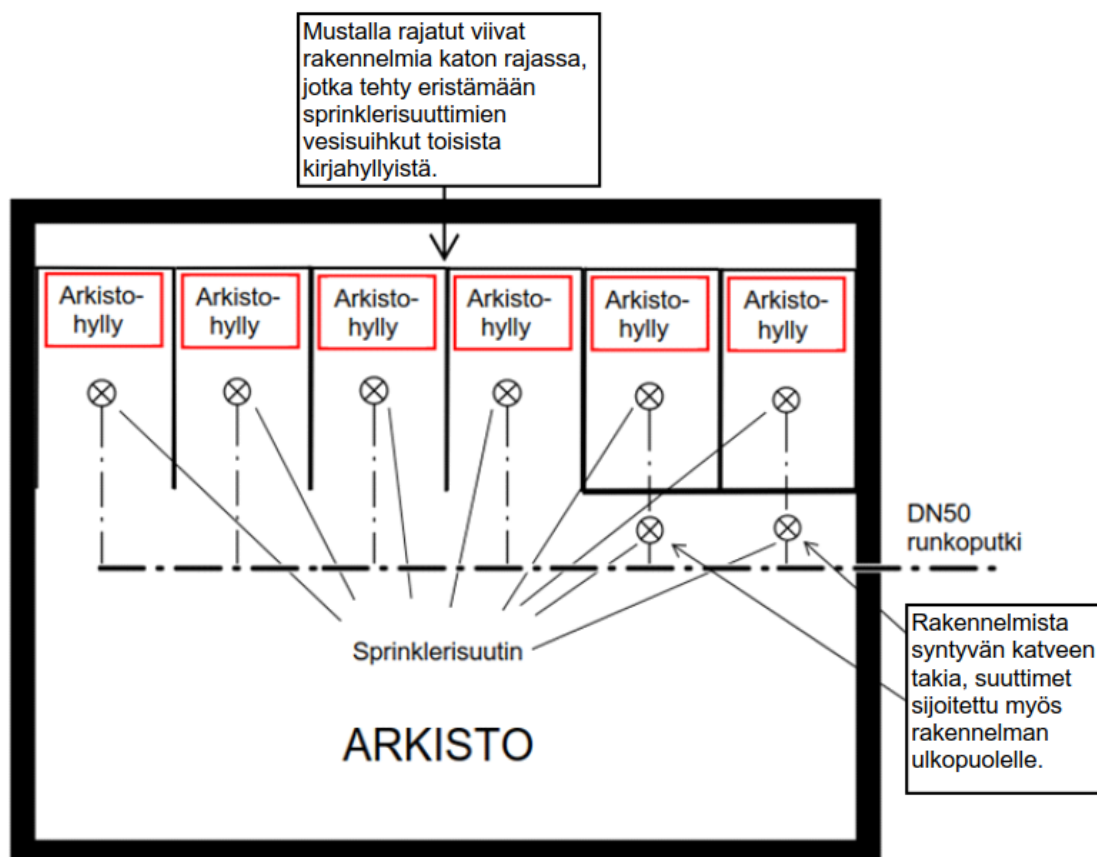
Kansallisarkiston mukaan arkistot, jotka ovat säännöksen määräys ja ohjeet arkistotiloista piirissä, voidaan varustaa vesi- tai kaasupohjaisilla sammutuslaitteistoilla, eikä kaasusammutuslaitteistoon suositella käytettäväksi hiilidioksidia. Sammutuslaitteistojen tulee aina olla Turvallisuus- ja kemikaaliviraston valtuuttaman tarkastuslaitoksen hyväksymiä. Edellisiä ohjeita käytettävistä automaattisista sammutuslaitteistoista olisi hyvä noudattaa myös sellaisiin arkistoihin, jotka eivät ole kansallisarkiston säännöksen piirissä. [5, s. 12.]

Tulipalon syttyessä arkistossa, automaattisella sammutuslaitteiston toiminnalla on suuri merkitys ja sen sammutusmekanismilla, käytetäänkö tulipalon sammuttamiseen vettä, kaasua, jauhetta, vaahtoa tai aerosoleja. Eri sammutuslaitteistojen sammutteista koituu materiaalisia vahinkoja eri tavalla, ja arkistoissa säilyttävien materiaalien tai digitaalisten tietojen säilymisen kannalta onkin tärkeää valita arkiston sammutuslaitteisto sopivalla tavalla. Jotkin sammutuslaitteistot voivat olla henkilöille vaarallisia.

Sprinklerilaitteistolla voidaan sammuttaa tulipalo tehokkaasti, mutta laitteiston vesisammutuksella voidaan aiheuttaa vahinkoa arkistossa säilytettäville materiaaleille. Esimerkiksi kansallisarkiston päätearkistoissa, vesisammutuksella voidaan saada aikaan huomattavia materiaalisia vahinkoja pysyvästi säilytettäville, tärkeille ja arvokkaille kirjoille ja

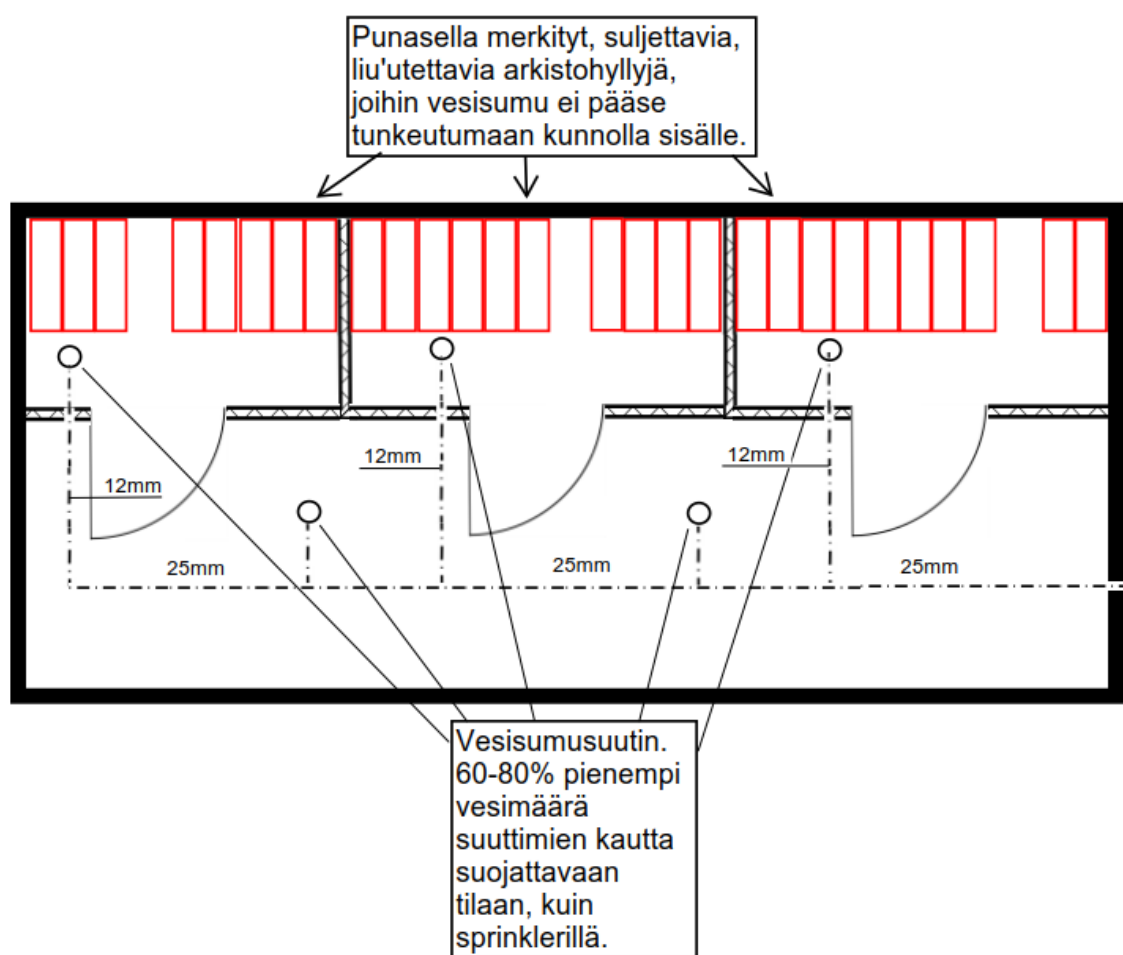
tiedoille. Vedestä aiheutuvien materiaalistien vahinkojen takia arkistojen sprinklerilaitteistot tulisi varustaa vesivahinkojen estojärjestelmällä, jolloin välttyään turhilta vesisammutuksen laukeamisilta ja näin ollen turhilta materiaalisilta vahingoilta.

Sprinklerilaitteistoa käytettäessä arkiston suojaamiseen voidaankin veden suihkua rajoittaa esimerkiksi rakentamalla erilaisia muovisia seiniä, joista syntyy vesisuihkun estäviä katveita suojattavien kohteiden välillä. Katveilla voidaan eristää esimerkiksi arkistohyllyt toisistaan siten, että jos jossakin hyllyssä syttyy tulipalo, suutin lauetessaan kastelee vain kyseisessä hyllyssä olevat materiaalit. Rakennettaessa erillisiä suojaavia katveita, niiden ja suuttimien sijoittaminen tulee ottaa huomioon, jotta tila saadaan suojattua määrysten vaatimalla tavalla oikein. Muovisten katveiden rakentamisesta aiheutuu kuitenkin lisäkustannuksia niiden rakentamisen lisäksi myös sprinklerilaitteiston asennuksille, sillä suuttimia täytyy käyttää enemmän. Lisäkustannuksien määrän suuruus johtuu siitä, kuinka monta tilan eri kohdetta haluttaisiin eristää toisistaan. Kuva 9 havainnollistaa miten rakenteilla voidaan saada eristettyä sprinklerisuuttimien vesisuihkuja.



Kuva 9. Sprinklerisuuttimien vesisuihkun eristäminen rakennetuilla katveilla.

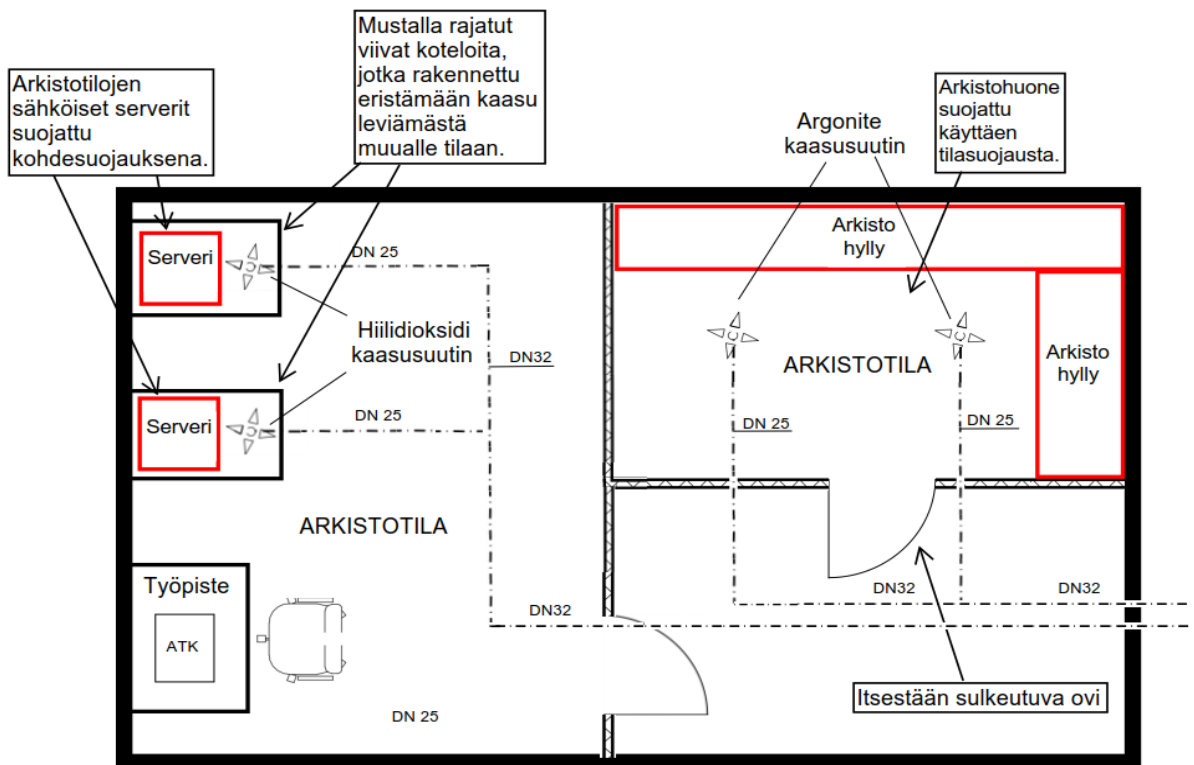
Vesisumusammutuslaitteistolla voidaan suojata arkistotiloja sprinklerilaitteiston tapaisesti, mutta vähemmällä määrällä vettä ja suuttimia, eli pienemmillä materiaalisilla vahingoilla. Laitteistolla pystytään suojaamaan arkistotilojen suhteellisen pienet huoneet sprinklerilaitteistoa optimaalisemmin. Vesisumupisarat leviävät ympäriinsä suojattua tilaa ja eivät esimerkiksi pysty tunkeutumaan suljettujen, toisiinsa kiinni liu'utettavien arkistohyllyjen sisälle kunnolla. Vesisumusammutuslaitteistossa pystytään käyttämään huomattavasti pienempiä vesimääriä kuin sprinklerijärjestelmässä, ja se voidaankin suunnitella arkistotiloihin siten, että se käyttää vain 60-80 % sprinklerin vesimäärästä. Tämä kuitenkin edellyttää sitä, että laitteisto testataan tunnustetussa laboratorioissa siten, että se pystyttää taltuttamaan arkistossa olevan paloriskin. Laitteisto tulisi asentaa siten, että se käynnistyy vasta havaittuaan tulipalon kahdesta eri pisteestä. Kuva 10 on esimerkkinä arkistohuoneiden suojaamisesta vesisumulla.



Kuva 10. Arkistohuoneiden suojaus vesisumulla.

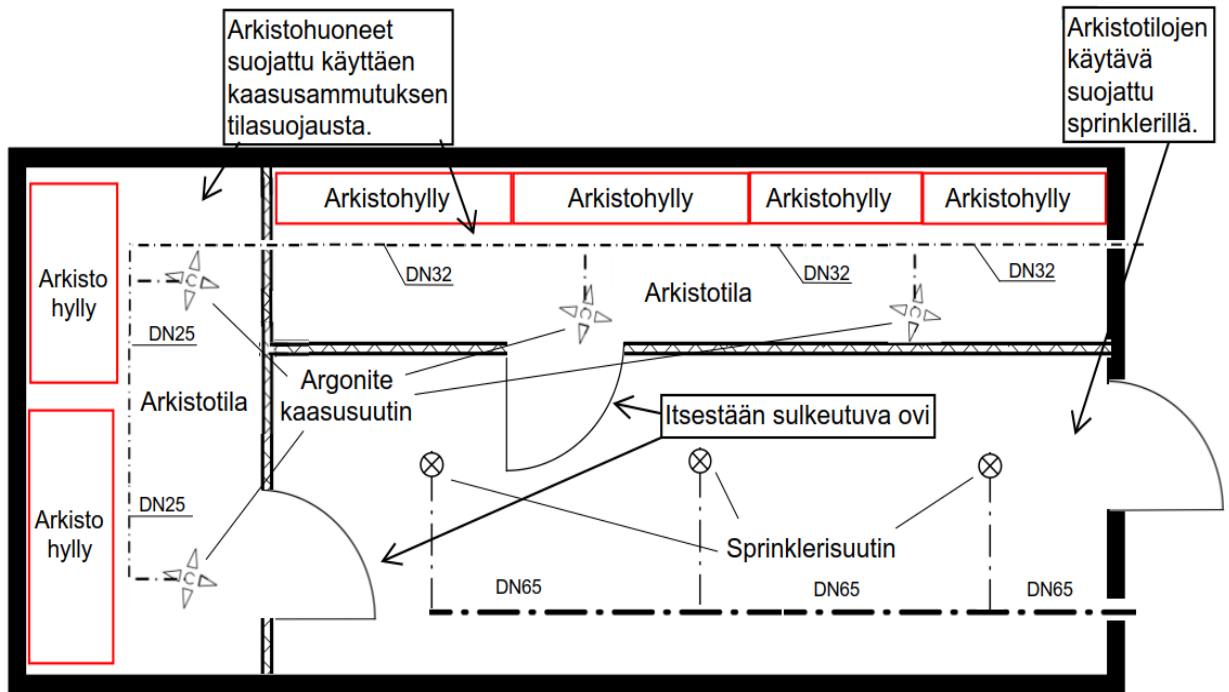
Käytettäessä vesisammutuslaitteistoja arkiston lattian olisi hyvä olla viemäroity, eikä aivan lattian tasossa tulisi säilyttää mitään arkiston materiaaleja.

Kaasusammutuslaitteistolla pystytään sammuttamaan arkistossa syttynyt tulipalo tehokkaasti tila- tai kohdesuojauksena, sillä laitteisto käynnistyy heti palon alkuvaiheessa laukaisukeskuksen ja paloilmaisimien avulla. Kaasusammutuslaitteistolla voidaan suojata täysin koko arkisto tai sen yksittäiset tilat tilasuojauksena tai tilojen tietyt pisteet kohdesuojauksena. Tulipalossa kaasusammutuslaitteiston sammutuksesta ei koidu juuri lainkaan materiaalisia vahinkoja, mikäli se on asennettu oikein ja siksi onkin useimmiten arkistojen suojaamiseen käytetty automaattinen sammutuslaitteisto. Asennuksessa tulee ottaa huomiin mm. paineentasausventtiilit, jotta sammutteen purkautumisesta aiheutuva paine ei nouse liikaa, jolloin arkiston rakenteet tai materiaalit saattaisivat vahingoitua tai pahimmassa tapauksessa arkiston sisällä olevat henkilöt. Arkistojen suojaamiseen tulisi käyttää pelkästään kaasuja, jotka eivät ole oikein asennettuna henkilövaarallisia. Kaasusammutuslaitteistoissa voidaan käyttää myös hengenvaarallista hiilidioksidi-kaasua, joka syrjäyttää suojattavan tilan hapen ja sitä ei tulisikaan käyttää arkistojen suojaamiseen, ainakaan tilasuojauksella. Kuva 11 havainnollistaa miten tila- tai kohdesuojausta voidaan soveltaa arkistotilojen suojaamiseen.



Kuva 11. Kuva kaasusammutuslaitteiston tila- ja kohdesuojauksen käyttämisestä arkistotiloissa.

Arkistojen palosuojaaminen voidaan myös toteuttaa niin, että osa tiloista suojataan sprinklerisuuttimilla ja osa tiloista kaasulla, tila tai kohdesuojausena. Esimerkkinä on kuva 12, jossa arkistotilojen huoneille johtava käytävä suojattu sprinklerilaitteistolla ja tärkeiden materiaalien säilyttämiseen tarkoitettut arkistohuoneet suojattu kaasulla.



Kuva 12. Arkistotilojen huoneiden suojaaminen kaasulla ja käytävän sprinklerillä.

Vahtosammutus-, jauhesammutus- ja aerosolisammutuslaitteistot eivät sovellu hyvin käytettäväksi arkistotilojen suojaamiseen, sillä niistä kaikista koostuu materiaalisia vahinkoja tulipalon syttyessä ja ne ovat lisäksi haitallisia suojattavalle tilalle sekä siellä oleville henkilöille.

Vahtosammutuslaitteiston sammutusvaahto pystyy tunkeutumaan ilmavan ja paperisen materiaalin sekä sähköisten laitteiden sisälle erittäin hyvin aiheuttaen pahoja materiaalisia vahinkoja. Sammutusvaahdolla täytetään monesti suojattava tila kokonaan, jolloin näkyvyys tilassa katoaa lähes täysin, ja kaikki tilassa olevat materiaalit altistuvat sille. Laitteistossa käytettävä vaahto leviää joka paikkaan, joten sen käyttäminen arkistohyllyjen tai sähköisten servereiden kohdesuojaamiseen ei onnistuisi ilman, että esimerkiksi arkistohyllyjä tuhoutuisi enemmän kuin yksi. Laitteiston komponentit ovat myös turhan suuria käytettäväksi arkistotiloissa ja vaahto voi myös lisäksi olla haitallista henkilöille.

Jauhesammutuslaitteiston sammutusjauhe leviää ympäri koko suojattavaa tilaa tai kohdetta, jolloin se leviää eri materiaalien pinnoille ja sähköisten laitteiden sisälle. Jauhe vie myös näkyvyyden tilassa lähes täysin ja on hankala puhdistettava. Sammutusjauhe pysyy myös tunkeutumaan henkilöiden hengitysteihin ja aiheuttaa ärsytystä.

Aerosolisammutuslaitteiston sammutusaerosoli vie jauhesammutuslaitteiston tapaisesti näkyvyyden suojattavista arkistotiloista tai kohteesta lähes täysin. Aerosolisammute voi olla haitallinen sähkölaitteille ja aerosolit ovat lisäksi vaikeasti puhdistettavia sekä korrosoivia joillekin materiaaleille. Aerosolit pystyvät kulkeutumaan hengitysteihin ja voivat olla pahimmassa tapauksessa henkilöille vaarallisia.

Arkistojen suojaamiseen olisikin hyvä käyttää pelkästään standardisoituja sammutuslaitteistoja. Standardisoimattomien laitteiden asentaminen tiloihin on laitteiston hankkijan omalla vastuulla ja perustuu käyttäjän omaan riskinarvioon. Standardisoimaton laitteisto voidaan asentaa millä tavalla tahansa, eikä sillä ole minkään näköistä kunnossapito tai tarkastusvelvoitetta. Mikäli kuitenkin käytetään standardisoimatonta automaattista sammutuslaitteistoa arkiston suojaamiseen, käyttäjän tulee olla erittäin hyvin perillä laitteiston eri ominaisuuksista ja kuinka se tulee olla asennettu.

Liitteessä 2 on esimerkki siitä, millaisia materiaalisia vahinkoja standardisoimattoman laitteiston asentamisesta ja käyttöönottamisesta voi koitua, kun laitteiston asennuksista ei ole huolehdittu kunnolla. Tilan suojaamiseen käytettiin standardisoimatonta kaasua, jolloin laitteiston käyttöönottamisen ehtona ei ollut, että tila varustetaan paineentasausventtiileillä. Paineentasausventtiileiden puuttuminen johti siihen, että tilan paine nousi liikaa.

6 Arkistojen suojaaminen käytännössä

Tässä luvussa on vertailtu, mitkä eri sammutuslaitteistot ovat kustannuksiltaan halvin, nopein ja kätevin ratkaisu asentaa arkistoon. Osiossa pohditaan lisäksi, mitä käyttäjän tulisi huomioida sammutuslaitteistosta sekä automaattisen sammutuslaitteiston huoltoa ja ylläpitoa. Osiossa on vertailtu arkiston suojaamiseen soveltuvia sammutuslaitteistoja, joita ovat sprinkleri-, vesisumusammutus- ja kaasusammutuslaitteistot sekä on myös vertailtu hieman vaahto- jauhe ja aerosolisammutuslaitteistoja, vaikka ne eivät sovellukaan asennettaviksi arkistoihin.

6.1 Kustannustehokkain tapa suojata arkisto

Automaattisista sammutuslaitteistoista sprinklerilaitteisto on kustannustehokkain tapa suojata arkisto, mikäli kiinteistössä on jo entuudestaan sprinkleriasennus. Kuitenkin suo- jattaessa arkisto sprinklerilaitteistolla se tulisi asentaa ennakkolaukaisuasennuksen ve- sivahinkojen estojärjestelmä tyylisesti, ja useasti sprinkleriasennuksessa ei ole tällaista asennusta jota voitaisiin käyttää myös arkiston suojaamiseen. Mikäli kiinteistössä on en- nestään ennakkolaukaisun vesivahinkojen estojärjestelmäasennus, kannattavin tapa suojata arkisto sprinklerisuuttimilla on käyttää tätä järjestelmää hyödyksi jatkamalla tä- män putkistoa arkistotiloihin, mikäli vesilähteet, mitoitus ja suurimmat sallitut suojaus- alat antavat periksi. Ennakkolaukaisuventtiili voidaan myös asentaa jatkeventtiilinä mär- käjärjestelmän perään, jolloin saadaan helpompi toteutus ja alhaisemmat kustannukset arkiston suojaamiselle, kuin asentamalla oma ennakkolaukaisuventtiili sprinklerikeskuk- selle. Uuden jatkeventtiilin asennuksessa on tärkeää huomioida, että se soveltuu mitoi- tukseltaan arkiston suojaamiseen ja sille asetetut suurimmat sallitut sprinklereiden mää- rät eivät ylitä.

Riippumatta arkiston koosta, vesisumusammutuslaitteistojen asentamiset ovat huomattavasti kalliimpia kuin sprinklerilaitteistojen asennukset. Laitteistojen osat eivät eroa pal- joa toisistaan, mutta vesisumulaitteistot eivät ole Suomessa kovin yleisiä ja käytetyt kom- ponentit eivät ole niin paljon kilpailutettuja, kuin esimerkiksi sprinklerilaitteistojen. Kilpai- lutus on yksi vaikuttava tekijä miksi vesisumulaitteistot ovat kalliimpia kuin sprinklerilait- teistot. Riippuen vesisumujärjestelmässä käytettävästä paineesta, pumppujen täytyy pystyä nostamaan paine huomattavasti korkeammaksi, kuin vastaavasti sprinklerijärjes- telmässä. Vesisumusammutuslaitteiston pumput ovat siis tehokkaampia ja kalliimpia. Laitteisto suunnitellaan yksilölliseksi ja mikäli sen toiminta sille suunnitteluun paikkaan täytyy testata tunnustetussa laboratoriossa, voi hinta nousta huomattavasti. [26]

Kaasusammutuslaitteisto on halvin tapa suojata pieni tai keskikokoinen arkisto, jos kiin- teistössä ei ole entuudestaan vesisammutuslaitteistoa. Suojattavan tilan suuruuden kas- vaessa, kaasusammutuslaitteiston hinta nousee suhteessa enemmän, verrattuna sprink- leri- ja vesisumulaitteistoon. Tilan koon kasvaessa, eniten kaasusammutuslaitteiston hin- taa nostaa tarvittava kaasun määrä eivätkä komponentit. Mitä suurempi arkisto suoja- taan, sitä korkeamman kaasun suunnittelumäärän laitteisto tarvitsee, ja mitä korkeampi suunnittelumäärä on, sitä kalliimmaksi laitteisto tulee.

Erilaisten kaasusammutuslaitteistojen kustannukset eivät eroa paljoa toisistaan. Merkittävin tekijä, joka erottaa kaasusammutuslaitteistojen hinnat toisistaan ovat niissä käytettävät kaasut. Esimerkiksi kemialliset fluoratut kaasusammutteet ovat henkilöturvallisia ja soveltuvat todella hyvin arkistojen suojaamiseen, mutta ne ovat todella kalliita ja huomattavasti muita kaasusammutteita kalliimpia kaasuja. CO₂ on taas halvin kaasusammutuslaitteistoissa käytettävä kaasu, mutta sitä ei tule käyttää arkistoissa tilasuojaukseen henkilövaaran takia. Käytetyimpien inerttikaasujen hinnat eivät eroa toisistaan juuri yhtään. [26]

Mikäli suurien arkistotilojen vain tietyt pisteet halutaan kohdesuojata, kaasusammutuslaitteisto voi olla kaikista kustannustehokkain tapa haluttujen pisteiden suojaamiseen. Tällaisia tilanteita voisivat olla esimerkiksi suuren arkiston muutamien tiettyjen servereiden tai tärkeiden arkistohyllyjen suojaaminen.

Laitteistoista, jotka soveltuvat huonosti arkistojen suojaamiseen vaahtosammutuslaitteisto on varmasti kallein tapa. Vaahtosammutuslaitteiston vaahdotesäiliöt, vaahdonkehittimet, asennusventtiilit ja muut komponentit ovat huomattavasti kalliimpia kuin esimerkiksi vastaavat sprinklerilaitteiston vesilähde ja hälytysventtiili. Vaahtosammutuslaitteisto tulee lisäksi aina varustaa vesialtailla, jotka maksavat lisää, kun sprinklerilaitteistoissa ei tarvita vastaavia, mikäli kaupungin vesijohtoverkostosta tuleva vesi riittää suojattavien tilojen tarpeelliseen mitoittamiseen. Arkistot lisäksi ovat harvoin niin suuria, että pelkästään niiden suojaamiseen sprinklerilaitteistolla tarvittaisiin vesialtaita. Jauhesammutuslaitteistolla arkiston suojaamisen hinta riippuu paljolti siitä, minkä tapaista jauhesammutusta ja millaisia komponentteja siinä halutaan käyttää. Jauhesammutuslaitteistolla arkiston suojaaminen olisi varmasti suunnilleen saman hintaista, kuin sprinklerilaitteistolla.

Aerosolisammutuslaitteisto on halvin laitteisto, jolla voidaan palosuojata arkisto, sillä laitteisto koostuu vain tilan sisään asennettavasta aerosolipatruunasta, mahdollisesta putkistosta ja laukaisukeskuksesta. Aerosolisammutuslaitteiston kustannukset ovat noin puolet halvempia kuin kaasusammutuslaitteiston. Aerosolisammutuslaitteiston halpuus vaikuttaa varmasti myös siihen, miksi se on niin käytetty erilaisissa atk-tiloissa, vaikka laitteisto onkin ainakin vielä toistaiseksi standardisoimaton ja voi olla haitallinen digitaalisille laitteille.

6.2 Nopein ja helpoin tapa suojata arkisto

Aika, jossa arkisto pystytään suojaamaan automaattisella sammutuslaitteistolla ja ottamaan käyttöön riippuu monesta eri tekijästä. Aika joka kuluu käytettävän laitteiston hankkimisen suunnittelusta käyttöönottoon, riippuu muun muassa rakennusvalvonnasta ja pelastusviranomaisesta, arkiston ominaisuuksista, käytettävän sammutuslaitteiston eri komponenttien toimitusajoista ja laitteiston suunnitteluun sekä asennuksiin käytetystä ajasta.

Nopeimmaksi ja helpoimmaksi tavaksi suojata arkisto tulipaloa vastaan mielletään usein sprinklerilaitteisto, mikäli kiinteistössä on suojattu muita tiloja kyseisellä laitteistolla.

Pienen ja keskikokoisen arkiston suojaaminen kaasusammutuslaitteistolla on nopeinta ja kätevintä, mikäli kiinteistössä ei ole entuudestaan sprinkleri- tai vesisumusammutuslaitteistoa. Kaasusammutuslaitteiston asennuksiin kuluu vähemmän aikaa, kuin sprinkleri- tai vesisumusammutuslaitteiston. Käytettävä kaasusammutuslaitteiston kaasu voi myös vaikuttaa suojauksen toteuttamisen nopeuteen, sillä osa kaasuista on saatavilla vain ulkomailta ja siten myös kaasujen toimittajien toimitusajat saattavat vaikuttaa hankintaan.

Mikäli arkisto halutaan suojata vesisumusammutuslaitteistolla eikä kiinteistössä ole entuudestaan vesisumu- eikä sprinklerilaitteistoa, vesisumulaitteisto voi olla sprinklerilaitteistoa nopeampi tapa suojata arkisto. Tämä edellyttää sitä, että vesisumulaitteiston kaikki tarvittavat komponentit ovat saatavilla nopeasti, eikä laitteiston mahdollisiin tarvittaviin testauksiin käytetä paljoa aikaa.

Vaahtosammutuslaitteisto on nopein ja monimutkaisin tapa palosuojata arkisto siinä käytettävien komponenttien takia. Jauhesammutuslaitteisto on varmasti suunnilleen yhtä nopea ja helppo tapa suojata arkisto, kuin kaasusammutuslaitteisto. Pienien arkistotilojen, joissa on vain yksi tai muutama huone, kätevin tapa palosuojata arkisto on aerosolisammutuslaitteisto. Vaahto- jauhe eivätkä aerosolisammutuslaitteistot kuitenkaan sovi arkistojen suojaamiseen.

6.3 Huolto ja ylläpito

Automaattisen sammutuslaitteiston kunnossapitäminen kuuluu rakennuksen toiminnanharjoittajan, rakennuksen omistajan tai haltijan vastuulle, riippuen siitä, miten on sovittu. Automaattisesta sammutuslaitteistosta tulee huolehtia, että se on toimintakunnossa, huollettu ja sille on tehty tarvittavat tarkastukset asianmukaisesti. [8, 12 §.]

Asennettavaa tai asennettua automaattista sammutuslaitteistoa tulee huoltaa tarvittavalla tavalla asianmukaisesti ja sille tulee laatia kunnossapito-ohjelma. Sisäasiainministeriön asetuksen automaattisista sammutuslaitteistoista tultua vuonna 2000, kunnossapito-ohjelmat tulivat pakollisiksi, ja ennen tätä laitteistojen huolto-ohjeet saatiin vakuutusyhtiöiltä. Kunnossapito-ohjelman tarkoitus on pitää sammutuslaitteisto toimintakuntoisena niin kauan kuin sitä aiotaan käyttää, ja että tulipalon syttyessä laitteisto toimii moitteettomasti. Kunnossapito-ohjelma laaditaan kullekin automaattiselle sammutuslaitteistolle omanlaisekseen sen mukaan, mikä sammutuslaitteisto on kyseessä. Ohjelman laatimisessa otetaan kyseessä olevan sammutuslaitteiston standardit ja ohjeet huomioon. Ohjelman laiminlyöminen, voi pahimmassa tapauksessa johtaa laitteiston toimimattomuuteen tulipalon syttyessä ja siihen, että henkilöt joutuvat hengenvaaraan eikä vakuutusyhtiö korvaa tulipalossa syntyneitä vahinkoja. Standardisoimattomissa sammutuslaitteistoissa otetaan pelkästään valmistajan ohjeet huomioon.

Kunnossapito-ohjelmasta tulee ilmetä sammutuslaitteistolle tehtävät tarvittavat huollot ja siitä tulee ilmetä eri laitteiden ja osien vaihto- ja huoltovälit, sekä tarkastusohjeet. Useasti rakennuksesta huolehtiva huoltoliike huolehtii itse, että laitteistoa tulee huollettua tarvittavalla tavalla, mutta viime kädessä rakennuksen omistajan tai haltijan vastuulla on, että laitteisto on huollettu asianmukaisella tavalla.

Laitteistolla tulee olla kunnossapitotöistä huolehtiva laitteiston hoitaja, joka on useasti kiinteistössä toimiva yleishuoltomies. Laitteiston hoitajan tulee olla riittävästi perehdytetty ja omattava riittävät taidot automaattisen sammutuslaitteiston huoltamiseen. Hoitaja useasti hoitaa sammutuslaitteistolle tehtävät kuukausittaiset kokeet ja huolehtii huoltoliikkeensä kanssa, että laitteistolle tehdään tarvittavat laajemmat huollot ja kunnossapitotyöt sekä määräaikaistarkastukset. Laajemmat tarvittavat huollot, esimerkiksi vuosihuollot, hoitavat sammutuslaitteiston toimintaan ja huoltamiseen enemmän erikoistunut henkilö tai henkilöt. Vuosihuollon hoitaa monesti laitteistoon erikoistunut asennusliike, ellei

kiinteistön yleishuollosta vastaavalla liikkeellä ole riittävää pätevyyttä tähän. Määräaikaistarkastukset hoitaa Tukesin valtuuttama tarkastuslaitos.

Kiinteistöissä on nykypäivänä lähes poikkeuksetta sähköinen huoltokirja, jonka avulla voidaan seurata kiinteistöön tehtäviä tarvittavia huoltoja ja tarkastuksia ja automaattisen sammutuslaitteiston kunnossapito-ohjelma olisikin hyvä sisällyttää kyseiseen huoltokirjaan. Huoltokirjasta laitteiston hoitaja pystyy helposti seuraamaan, milloin automaattiselle sammutuslaitteistolle tulee tehdä kuukausittaiset kokeet, vuosihuollot ja määräajoin tehtävät määräaikaistarkastukset.

Laitteistolla tulee olla kunnossapitopäiväkirja, johon merkataan tehdyt toimenpiteet, tarvittavat mittari- ja muut lukemat sekä muut huomiot. Kunnossapitopäiväkirjaa säilytetään useimmiten sammutuslaitteiston keskuksen luona omassa kansiossaan, jotta tehdyt toimenpiteet saadaan merkattua samalla kertaa, eivätkä ne jää merkkaamatta. Määräaikaistarkastusta tekevän tarkastuslaitoksen tulee saada halutessaan kunnossapitopäiväkirja käyttöönsä suorittaessaan määräaikaistarkastusta. [18, s. 8–9.]

Määräaikaistarkastus vesipohjaiselle sammutuslaitteistolle tehdään enintään kahden vuoden välein ja asuinrakennuksissa neljän vuoden välein. Myös vaahto- ja jauhesammutuslaitteistot tarkastetaan kahden vuoden välein. Kaasusammutuslaitteistoille tarkastus tehdään enintään neljän vuoden välein. Standardisoimattoman automaattisen sammutuslaitteiston huoltaminen ja ylläpitäminen eivät ole pakollisia, koska niitä eivät koske mitkään määräykset ja myös sellaisia laitteistoja tulee huoltaa riittävästi ja tarkastuttaa määräajoin, kuten standardisoituja laitteistoja. Aerosolisammutuslaitteistossa oleva sytytyksen käynnistävä nalli vanhenee noin viiden vuoden välein. [26]

6.4 Mitä käyttäjän tulisi huomioida arkiston suojaamisessa?

Käyttäjän tulisi harkitessaan arkiston palosuojaamista tutustua erilaisiin mahdollisiin sammutuslaitteistoihin. Käyttäjän tulisi tutustua myös eri sammutuslaitteistojen hintojen lisäksi, millaiset sammutuslaitteistot soveltuvat parhaiten minkäkin arkiston suojaamiseen ja kuinka eri laitteistojen asennustavoilla voidaan minimoida mahdolliset materiaalliset vahingot. Käyttäjän tulisi myös perehtyä mitkä laitteistot ovat henkilöturvallisia ja mitkä standardisoituja sekä standardisoimattomia.

Arkiston suojaaminen tietyllä sammutuslaitteistolla voi olla rakennusvalvontaviranomaisen asettama rakennusluvan ehto ja käyttäjän pitää tutustua myös rakennusluvan ehdotetuksi asetetun sammutuslaitteiston käytännöllisyyteen arkistossa. Rakennusluvan ehtona voi esimerkiksi olla, että koko rakennus suojataan sprinklerilaitteistolla, mukaan lukien rakennuksessa sijaitseva arkisto. Rakennuksen käyttäjän tulisi tällaisessa tilanteessa huomioida halutaanko arkisto suojata sprinklerilaitteiston vedellä, vaikka se varustettaisiinkin vesivahinkojen estojärjestelmällä vai esimerkiksi kaasusammutuksella, josta ei voi koitua materiaalisia vahinkoja oikein asennettuna. Käyttäjän suunnitellessa rakennusluvan ehdoksi asetetun sammutuslaitteiston vaihtamista, hänen tai heidän tulee olla yhteydessä rakennusvalvontaviranomaiseen, joka on yhteydessä pelastusviranomaiseen, joka hyväksyy tai hylkää vaihtamisen.

Osa suomessa markkinoilla olevista automaattisista sammutuslaitteistoista ovat standardisoimattomia ja osa sellaisista sekä myös standardisoiduista laitteistoista voivat olla hengenvaarallisia. Yksikään standardisoimaton sammutuslaitteisto ei voi olla rakennusvalvontaviranomaisen asettaman rakennusluvan vaihtoehtona. Käyttäjän suunnitellessa sammutuslaitteiston hankkimista ja arkiston suojaamista sillä, hänen tai heidän tulisi aina tutustua erilaisiin sammutuslaitteistoihin. Käyttäjän tulisi selvittää, onko suunniteltu sammutuslaitteisto standardisoitu, eli koskevatko sitä mitkään viranomaisten määräykset, voiko laitteisto olla vaarallinen henkilöille, haitallinen suojattavan tilan materiaaleille ja kuinka laitteistossa käytettävä sammute soveltuu arkistossa suojattavan tilan tai kohteen mahdollisen tulipalon sammuttamiseen.

Standardisoimattomia automaattisia sammutuslaitteistoja ei asenneta viranomaisten vaatimuksesta, eikä niitä myöskään liitetä hätäkeskukseen. Mikäli laitteisto kuitenkin halutaan liittää hätäkeskukseen, se edellyttää pelastusviranomaisen hyväksynnän, jota käyttäjän tulee hakea. [26]

7 Kehitysehdotukset

Myös arkistoille, joita eivät koske kansallisarkiston määräykset ja ohjeet, tulisi olla omat määräykset tai vähintään ohjeet arkiston palosuojaamisesta. Määräykset ja ohjeet saisivat arkistoja omistavat ihmiset ja yritykset huomioimaan muun muassa paremmin, minäkalainen sammutuslaitteisto tulisi hankkia arkistoon ja kuinka se tulisi olla asennettu.

Eri sammutuslaitteistoista tulisi löytyä helposti tiedot siitä, mitkä ovat standardisoituja ja standardisoimattomia sekä mitä sääntöjä niiden suunnittelussa, asentamisessa ja huoltamisessa tulee noudattaa.

Standardisoitujen automaattisten sammutuslaitteistojen lisäksi myös arkistoihin asennettaville standardisoimattomille kaasusammutuslaitteistoille täytyisi tehdä käyttöönotto-tarkastus, jolla varmistettaisiin, että se on asennettu oikein.

Eri päätearkistot, joissa säilytetään ja käsitellään historiallisia materiaaleja, tulisi aina määrätä varustettavaksi henkilöturvallisella kaasusammutuslaitteistolla.

8 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli tutkia erilaisia automaattisia sammutuslaitteistoja ja niitä koskevia säädöksiä, vertailla, kuinka ne soveltuvat käytettäväksi ja miten niitä tulisi käyttää arkistojen suojaamiseen. Lisäksi työn tarkoituksena oli perehdyttää opinnäytetyön tekijä entistä syvällisemmin eri sammutuslaitteistoihin ja siihen, miten ne soveltuvat käytettäväksi sekä niitä koskeviin säädöksiin. Tavoitteena oli saada aikaan kattava opinnäytetyö, jonka avulla voidaan ottaa selvää erilaisista automaattisista sammutuslaitteistoista ja miten ne soveltuvat arkistojen suojaamiseen.

Opinnäytetyössä tutkittiinkin erilaisia automaattisia sammutuslaitteistoja eri standardien ja säädöksien avulla sekä netistä löytyvien luotettavien lähteiden avulla. Lisäksi haastateltiin Dekra industrial Oy:n automaattisten sammutuslaitteistojen tarkastuspäällikköä, kenellä on usean vuoden kokemus ja laaja tietämys alalta. Kerätyistä tiedoista otettiin vain työhön liittyvät merkittävimmät ja tärkeimmät tiedot.

Työn tavoitteet saavutettiin ja työhön saatiinkin aikaiseksi kattava kokoelma automaattisista sammutuslaitteistoista, sammutuslaitteistoja ja arkistoja koskevista säädöksistä sekä vertailtua, kuinka eri sammutuslaitteistot soveltuvat arkistojen palosuojaamiseen. Työtä tehdessä havaittiin, että arkistojen suojaamiseen soveltuu muutama erilaisen sammutuslaitteisto, joista henkilöturvallinen kaasusammutuslaitteisto on käytännöllisin arkistoissa, sprinklerilaitteistoa voidaan käyttää arkistojen suojaamiseen oikein asennettuna, hiilidioksidi-, vaahto-, jauhe- ja aerosolisammutuslaitteistot eivät sovi arkiston suojaami-

seen ja arkistoja, jotka eivät kuulu liitteessä 1 lueteltujen arkistonmuodostajien arkistoihin, eivät koske minkäänlaiset erityiset määräykset. Lisäksi havaittiin myös, että Suomessa on markkinoilla standardisoimattomia sammutuslaitteistoja, joita eivät koske mitkään määräykset.

Työhön oli alun perin tarkoituksena kerätä myös muiden tietojen lisäksi, minkä hintaisia eri sammutuslaitteistot ovat, ja vertailla, minkä hintaiseksi niiden käyttäminen eri arkistoihin tulisi. Työn aiheesta olisi tullut liian laaja, joten hintavertailu jätettiin tekemättä ja eri sammutuslaitteistojen kustannuksia vertailtiin vain toisiinsa nähden, ilman tarkempia rahamääriä. Tutkimusta voitaisiin jatkaa tekemällä tarkemmat hintavertailut eri sammutuslaitteistojen asennusten ja huoltamisen kustannuksista arkistokäytössä sekä selvittämällä kuinka nopeasti mitkään automaattiset sammutuslaitteistot pystytään asentamaan ja ottamaan käyttöön arkiston palosuojaamiseen.

Työtä voidaan käyttää tarkastelemaan erilaisia sammutuslaitteistoja ja mitä niiden suunnittelussa sekä asentamisessa tulee ottaa huomioon. Lisäksi suunniteltaessa automaattisen sammutuslaitteiston hankkimista arkistoon tai muuhun käyttöön, opinnäytetyön avulla voidaan pohtia, mikä sammutuslaitteisto olisi paras vaihtoehto.

Lähteet

- 1 FK – CEA 4007: 2010 – 05 (fi). Hiilidioksidisammutuslaitteistot Suunnittelu ja asentaminen. 2010. Finanssialan Keskusliitto.
- 2 CEA 4001: 2007 – 06 (fi). Sprinklerilaitteistot Suunnittelu ja asentaminen. 2008. Finanssialan keskusliitto.
- 3 FK - CEA 4008: 2015 – 04 (fi). Inerttikaasusammutuslaitteistot Suunnittelu ja asentaminen. 2015. Finanssialan keskusliitto.
- 4 Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. 5.2.1999/132
- 5 Määräys ja ohjeet arkistotiloista. Kansallisarkisto. 1.3.2013
- 6 Lehto, Raimo. 2012 Turvallisuusasiantuntija. Vertailu sammutuslaitteistotyyppien soveltuvuudesta käyttötarkoitukseltaan eri rakennustyyppisiin. Verkkoaineisto. <http://tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto%202012/Vertailu%20sammutuslaitteistotyyppien%20soveltuvuudesta%20eri_Lehto.pdf> Luettu 13.12.2017
- 7 Pelastuslaki. 2011. 29.4.2011/379
- 8 Toimintaoikeudet. Pelastustoimen laitteistot ja käsisammuttimet. Verkkoaineisto. Tukes. <<http://rekisterit.tukes.fi/fi/Urakoitsijat/Toimintaoikeudet/>>. Luettu 16.11.2017
- 9 Laki pelastustoimen laitteista. 2007.10/2007
- 10 Mitä vesisumu on? Verkkoaineisto. Enexia Oy. <<http://www.enexia.fi/johdanto-vesisumusammutukseen/mita-vesisumu-on/>>. Luettu 8.11.2017
- 11 Miten vesisumu toimii? Verkkoaineisto. Enexia Oy. <<http://www.enexia.fi/johdanto-vesisumusammutukseen/miten-vesisumu-toimii/>>. Luettu 8.11.2017
- 12 SFS-EN 12845 + AC. Kiinteät palon sammutusjärjestelmät. Automaattiset sprinklerilaitteistot. Suunnittelu, asennus ja huolto. 2015. Suomen standardisoimisliitto.
- 13 SFS 5980. Asuntosprinklerilaitteistot. Osa 1: suunnittelu, asentaminen ja huolto. 2013. Suomen standardisoimisliitto.
- 14 Kääriäinen, Jaakko. 2014 Marioff Corporation Oy. Automaattiset sammutusjärjestelmät. Verkkodokumentti. <<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/moduuli-6/122automaattisetsammutusjarjestelmat.pdf>>. Luettu 4.1.2018

- 15 Vesisumun edut. Verkkoaineisto. Enexia Oy. <<http://www.enexia.fi/johdanto-vesisumusammutukseen/vesisumun-edut/>>. Luettu 13.11.2017
- 16 Miten soveltaa? Verkkoaineisto. Enexia Oy. <<http://www.enexia.fi/johdanto-vesisumusammutukseen/miten-soveltaa/>>. Luettu 13.11.2017
- 17 Standardit. Verkkoaineisto. Enexia Oy. <<http://www.enexia.fi/johdanto-vesisumusammutukseen/standardit/>>. Luettu 25.11.2017
- 18 Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista. N:o SM-1999-967/Tu-33. 2000. Helsinki
- 19 Tietopalvelut. Automaattiset sammutuslaitteistot. Verkkoaineisto. Tukes. <<http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Usein-kysyttya-UUSI/Pelastustoimen-laitteet/Automaattiset-sammutuslaitteistot/>>. Luettu 26.12.2017
- 20 Perinteinen palotekninen suunnittelu. 2012. Palotekninen insinööritoimisto. Markku Kauriala Oy. Verkkoaineisto. <http://tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto%202012/Vertailu%20sammutuslaitteistotyyppien%20soveltuvuudesta%20eri_Lehto.pdf>. Luettu 15.1.2018
- 21 Sammutuslaitteistot. 2012. LVI 65-10512. Rakennustieto Oy.
- 22 OSP-Firesafety Oy. Aerosolisammutusjärjestelmät. Verkkoaineisto. <<http://www.osp-firesafety.fi/index.php?sivu=sammutusjarjestelmat>>. Luettu 7.1.2018
- 23 Laakkonen, Eino. Tapiola yrityspalvelut. Verkkoaineisto. <http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto2008/Laakkonen%20Eino_pienempi.pdf>. Luettu 30.12.2017
- 24 Rakennusten paloturvallisuus. 2011. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E1. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 25 Automaattinen aerosolisammutusjärjestelmä. Verkkoaineisto. Rauplan Oy. <<http://www.rauplan.com/kuvat1/Dynameco%20FI.pdf>>. Luettu 7.1.2018
- 26 Automaattisten sammutuslaitteistojen tarkastuspäällikkö. Dekra industrial Oy. Asiantuntijahaastattelu 12.1.2018.
- 27 Arkistolaki. 1994. 23.9.1994/831
- 28 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. Suomen säädöskokoelma.

Liite 1. Arkistonmuodostajat, joita arkistolaki sekä määräys ja ohjeet arkistotiloista koskevat

- Valtion virastoja, laitoksia, tuomioistuimia ja muita lainkäyttöelimiä sekä muita valtion viranomaisia.
- Kunnallisia viranomaisia ja toimielimiä.
- Suomen pankkia, Kansaneläkelaitosta, muita itsenäisiä julkisoikeudellisia laitoksia ja yliopistolaissa tarkoitettuja säätiöyliopistoja.
- Valtion ja kunnan liikelaitoksia.
- Ortodoksista kirkkokuntaa ja sen seurakuntia; sekä
- Muita yhteisöjä, toimielimiä ja henkilöitä niiden suorittaessa julkista tehtävää lain tai asetuksen nojalla annetun säännöksen tai määräyksen perusteella siltä osin kuin niille tämän tehtävän johdosta kertyy viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetussa laissa tarkoitettuja asiakirjoja
- Yksityisiä arkistoja, jotka saavat pysyväisluontoista valtionapua.

Liite 2. Tukesin uutisointi kaasusammutuslaitteiston virheellisestä asennuksesta

Ammattilaistiedote: Kaasusammutuslaitteistoissa havaittu vaaratekijöitä

14.4.2009

Sammutuslaitteistojen asennusliikkeet

Tarkastuslaitokset

Tukesin tietoon on tullut tapahtuma, jossa kaasusammutuslaitteiston suunniteltu, aiheellinen laukeaminen aiheutti vakavan vaaratilanteen kiinteistössä, johon kaasusammutuslaitteisto oli asennettu.

Tapahtunut vaaratilanne sattui teollisuuskiinteistössä yleensä miehittämättömässä ATK- konetilassa. Kaasusammutuslaitteiston laukaisua ohjaavat savuilmaisimet havaitsivat tilassa savua ja laukaisivat sammutteen. Sammutekaasu purkautui tilaan n. 10 sekunnin aikana sammuttaen palon alun suunnitellusti. **Sammutteen purkaus sai kuitenkin lauetessaan huonetilassa aikaan niin suuren paineen vaihtelun, että tilaa rajoittava kevytrakenteinen levyseinä repeytyi kiinnityspisteistään ja kaatui. Paine rikkoi myös seinärakenteen takana olleet ikkunat lennättäen lasia kadulle.** Asennettu laitteisto ei siis täyttänyt laitelain 10/2007 7§ sammutuslaitteistolle asetettuja turvallisuutta koskevia vaatimuksia.

Suojattu tila oli rakennusteknisesti tiivis. Sen lisäksi sammutuslaitteiston laukeaminen sulki automaattisesti ilmastointikanaviin sijoitetut palopellit, joten tilaan muodostunut ylipaine ei voinut tasaantua tilan ulkopuolelle.

Suomessa on vuosien aikana rakennettu tuhansia kaasusammutuslaitteistoja, joiden toiminta perustuu paineelliseen laitteistokokonaisuuteen. Markkinoilla olevat laitteistot ovat sekä matalapaineisia että korkeapaineisia ja niissä käytetyt sammutteaineet, tehoaineet vaihtelevat laitteistokohtaisesti.

Kaasusammutuslaitteistojen asennus-, huolto- ja tarkastustöissä huomioitavaa

Kaikissa uusien automaattisten kaasusammutuslaitteistojen suunnittelussa, asennuksessa ja käyttöönottonenettelyssä on arvioitava laitteiston laukeamisen aiheuttaman sammutteaineen lisäksi paineen nousun vaikutukset henkilöstön turvallisuudelle sekä suojatun tilan että sen välittömän vaikutuspiirin kuuluvien tilojen ja rakenteiden osalta. Lähtökohtaisesti tila on varustettava aina paineentasausventtiilein siten kuin kaasusammutuslaitteistoja koskevissa yleisesti sovellettavissa CEAn ohjeistuksissakin on esitetty, ellei laskennallisesti osoiteta riittävän turvallisuustason täyttymisestä muulla tavoin.